

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Medicina Física y Rehabilitación



TESIS DOCTORAL

**Estudio del tratamiento crenoterápico de la gonartrosis en el balneario
de Lanjarón**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

María Lorena Vela Iglesias

Directores

**Antonio Álvarez Badillo
Francisco Maraver Eyzaguirre**

Madrid, 2017

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN HIDROLOGÍA MÉDICA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN

HIDROLOGÍA MÉDICA



**ESTUDIO DEL TRATAMIENTO CRENOTERÁPICO DE LA GONARTROSIS EN EL
BALNEARIO DE LANJARÓN**

MARIA LORENA VELA IGLESIAS

MADRID 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN HIDROLOGÍA MÉDICA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN

HIDROLOGÍA MÉDICA



**ESTUDIO DEL TRATAMIENTO CRENOTERÁPICO DE LA GONARTROSIS EN EL
BALNEARIO DE LANJARÓN**

AUTOR:

MARIA LORENA VELA IGLESIAS

DIRECTORES DE LA TESIS DOCTORAL:

DR. ANTONIO ÁLVAREZ BADILLO

DR. FRANCISCO MARAVER EYZAGUIRRE

MADRID 2015

A mi compañero de viaje, Albano.

A mis nuevas compañeras Uma y Zoe.

A mis padres y a mis hermanos

que me dieron la fortaleza para emprenderlo.

Al Profesor Don Antonio Álvarez Badillo, por toda su ayuda y orientación sin la cual no hubiéramos alcanzado nuestro objetivo de realizar esta Memoria.

Al Profesor Don Francisco Maraver Eyzaguirre, quien tan amablemente me ofreció su codirección para realizar esta memoria y por qué, con su inestimable ayuda me encuentro hoy en España, la patria de mis bisabuelos.

Al Profesor Don Francisco Armijo Castro, por brindarme todo su conocimiento y ayuda en las materias en las que es experto reconocido.

A las Directoras Médicas del Complejo Termal de Copahue, Dras. Gabriela Perrota y Ana María Monasterio: a la primera, a quien tanto debo porque guio mis pasos profesionales hacia el fascinante mundo de la Hidrología Médica, y sobre todo porque es una amiga querida y mi incondicional compañera de ideales; y a la segunda, porque con su ejemplo y guía, tanto me ha influido en el ejercicio profesional como hidróloga.

A mis profesores de la Facultad de Medicina de la Universidad del Comahue por sus enseñanzas y facilitarme el desarrollo de mi vocación.

A mis antiguos compañeros del Servicio Médico del Balneario de Lanjarón, los doctores José Antonio Platero Rico, M^a Pilar Rodríguez Espinosa y M^a Isabel López Delgado, quienes siempre me ayudaron y arroparon en mis inicios profesionales en España, así como, al Director General del Balneario de Lanjarón, don Luis Espínola, quien permanentemente me brindó su interés y apoyo de todo tipo en mi formación.

Al doctor Javier Ubogui, calificado referente y amante de la Hidrología Médica, pionero en mi país en la investigación científica en el ámbito del termalismo. Con él, en el año 2004, siendo aún estudiante, comencé mis primeros pasos en esta materia cuando ejercí como asistente de los protocolos de investigación del tratamiento de psoriasis en las Termas de Copahue, Provincia del Neuquén, Patagonia Argentina.

Al Programa Provincial de Becas de la Provincia del Neuquén, República Argentina, por la

beca que me otorgaron, con la que pude comenzar mis estudios de doctorado en España; y al Ente Provincial de Termas del Neuquén, que personifico en su Presidente, don Ernesto Traversi, por apoyar la formación de sus profesionales.

A don Walter J. Ankli por la confianza que deposita en mí, para desarrollar mi actual desempeño como Médico-Directora del Balneario de Caldes de Boí.

A todas aquellas personas que de alguna manera me ha ayudado a realizar esta Memoria.

ABREVIATURAS

ACR: American College of Rheumatology

AMM: Agua Minero Medicinal

ARA: American Association of Rheumatology

AINEs: Antiinflamatorios No Esteroideos

CAE: Código Alimentario Español

CIE: Clasificación Internacional de Enfermedades

CVRS: Calidad de Vida Relacionada con la Salud

DT: Desviación Típica

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

EEIS: Evaluaciones Económicas de Intervenciones Sanitarias

ENS: Encuesta Nacional de Salud

EPISER: Prevalencia e Impacto de las Enfermedades Reumáticas en la Población Adulta Española

EULAR: European League Against Rheumatism

EVA: Escala Visual Analógica

HAQ: Health Assessment Questionnaire

IMC: Índice de Masa Corporal

IMSERSO: Instituto de Mayores y Servicios Sociales

INE: Instituto Nacional de Estadística

ISNC: Comité Internacional de Medidas Estándar

ISMH: Sociedad Internacional de Hidrología y Climatología Médica

Max.: Máximo

Min.: Mínimo

n: Número de observaciones o casos

nº: Número

OA: Osteoartrosis

OMS: Organización Mundial de la Salud

QOL: Quality of Life

p: Grado de significación estadística

PCR: Proteína C Reactiva

RM: Resonancia Magnética

SAR: Sociedad Americana de Reumatología

SYSADOA: Syntomatic Slow Action Drug Osteoarthritis

TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

US: Ultrasonidos

WOMAC: Western Ontario Mc Master and Universities Index

>: Mayor

<: Menor

Dedicatoria

Agradecimiento

Abreviaturas

Índice

Resumen /Abstract

I.- INTRODUCCION	19-27
II.- JUSTIFICACIÓN	29
II.A. Concepto de artrosis	29-41
II.B. Articulación de la rodilla	41-52
II.C. Gonartrosis.....	53-74
II.D. Balneario de Lanjarón – Agua minero-medicinal del Salado.....	75-86
II.E. Peloides – Parafangos.....	87-111
II.F. Evaluación económica – Salud.....	112-124
III.- HIPOTESIS - OBJETIVOS	125-126
IV.- MATERIAL Y METODO	127
IV.A. Del estudio clínico	127-138
IV.B. De la preparación del peloides.....	139-144
IV.C. De la evaluación económica	144-145
V.- RESULTADOS.....	146

V.A. Del estudio clínico	146-167
V.B. De la preparación del peloide	168-173
V.C. De la evaluación económica	173-176
VI.- DISCUSIÓN:	177-189
VII.- CONCLUSIONES	190-191
VIII.-BIBLIOGRAFIA	192-211
ANEXOS	
I	212-213
II	214-215
III	216
IV	217
V	218
VI	219

RESUMEN

Dada la importante asistencia de pacientes con gonartrosis al Balneario de Lanjarón y, al mismo tiempo, existir la posibilidad de aplicar una novedosa línea terapéutica, complementaria de las prácticas y técnicas habituales, se ha diseñado y desarrollado finalmente este trabajo, que se presenta con la intención de optar al Grado de Doctor en Medicina y en el que se han revisado y contrastado, clínica y económicamente, tres variantes crenoterápicas utilizables frente a la gonartrosis para llegar a proponer una prelación terapéutica crenoterápica derivada de nuestros resultados.

La rodilla es la principal articulación afectada en la artrosis, alcanzando su propia entidad al utilizar el término gonartrosis para referirnos a la misma cuando se aluda a la degeneración progresiva y lenta de esta articulación. Un informe reciente de la OMS, indica que la artrosis de rodilla está próxima a ser la cuarta causa más importante de incapacidad en mujeres y la octava en varones.

Entre las manifestaciones clínicas de la gonartrosis se destacan las siguientes: el dolor, la rigidez articular, la incapacidad funcional de la articulación (movilidad articular disminuida), la inestabilidad articular y los ruidos articulares (crepitación y crujido); y como se alcanza el diagnóstico basándose en la conjunción de manifestaciones clínicas, hallazgos exploratorios y signos radiológicos (disminución de la interlinea articular, la esclerosis subcondral, los osteofitos, etc.) junto con valores analíticos dentro de la normalidad, pero hay que tener siempre presente la inexistente correlación entre intensidad de los síntomas y el grado de alteración radiológica y que en todo caso se debe realizar un correcto diagnóstico diferencial con otras enfermedades reumatológicas antes de establecer el diagnóstico artrosis.

Con respecto al espectro terapéutico de la gonartrosis podemos dividirlo en dos las acciones farmacológicas y las no farmacológicas. Pero específicamente lo que se va a destacar es el potencial

de la crenoterapia: la utilización de aguas mineromedicinales y sus derivados para el tratamiento, una cuestión que ya hace un tiempo fue recomendada por la EULAR.

Las técnicas de Balneoterapia aplicables en el tratamiento de la gonartrosis, se basa esencialmente en el empleo de las AMM y los productos termales asociados como son los gases, vapores y peloides, pero teniendo en consideración que es el agua mineromedicinal el principal agente terapéutico, pudiéndose aplicarse sola o asociada a los citados complementos. Como complemento se preparó para su utilización en el Balneario de Lanjarón un peloide extemporáneo diseñado específicamente en el Laboratorio de la Escuela de Hidrología Médica de la Facultad de Medicina de la UCM utilizando una mezcla de Bentonita comercial mezclada con Agua mineromedicinal Lanjarón-Salado.

Se realiza una evaluación económica en salud, resultando de gran importancia para el desarrollo de los objetivos e hipótesis de este trabajo (especialmente los que estudian y analizan coste-efectividad)

Hipótesis y Objetivos

Este trabajo plantea como Hipótesis: que la balneoterapia en AMM Lanjarón-Salado es eficaz para el tratamiento de la gonartrosis y que la balneoterapia con AMM Lanjarón-Salado, junto a un agente termoterápico -el cual puede ser Parafango o Peloide extemporáneo- es más eficaz que la utilización únicamente de la balneación para el tratamiento de la gonartrosis.

El objetivo principal de esta tesis consiste en valorar el tratamiento balneoterápico y peloterápico de la gonartrosis en el Balneario de Lanjarón.

Metodología

Los materiales y metodología de análisis que se han seguido para el desarrollo de esta tipología prospectiva (longitudinal, controlado, aleatorizado) basándonos previamente en la revisión de estudios científicos recientes a través de las principales bases (MEDLINE, EMBASE, THE COCHRANE LIBRARY y PEDro) exponiendo estudios clínicos que evalúan el efecto de la

Crenoterapia con o sin uso de peloides y/o parafangos en la OA y otros que evalúan la dimensión medico económica.

En definitiva, participaron en el estudio 137 pacientes con gonartrosis beneficiarios del programa de IMSERSO, quienes tras cumplimentar el consentimiento informado y cumpliendo los criterios recomendados por el ACR⁴ fueron distribuidos de forma aleatoria en tres grupos, con la intención de tratar, que fueron atendidos de forma diferente durante diez días, concretamente: el primero, 46 pacientes fueron tratados diariamente, con parafango, balneación en AMM del Salado y estufa de vapor; el segundo, 46 pacientes con aplicación local de peloide extemporáneo (45-47° C), balneación en AMM del salado y estufa de vapor; y el tercero, 45 pacientes fueron tratados con balneación en AMM del Salado y estufa de Vapor

Toda la población objeto de estudio fue tratada, según las sesiones establecidas diseñadas específicamente para este trabajo y con las pautas que se describen en el apartado correspondiente, pero siempre sometidos a las valoraciones diseñadas (cuestionario socio-demográfico; estado de salud; condición física y de las articulaciones objeto de estudio) junto a parámetros clínicos básicos (talla, peso, IMC, Índice de Lequesne, EVA del dolor subjetivo, Escala del Dolor descriptiva Simple, Índice WOMAC, el Índice SAR-M).

Todos los datos fueron analizados mediante el Programa informático SPSS, versión 15.0 para Windows que permiten mostrar de forma tabulada los Resultados.

Resultados

Se demostró estadísticamente la homogeneidad de las muestras. Posteriormente, se analizó la eficacia de los distintos tratamientos (Crenoterapia sin Peloterapia, Crenoterapia con Peloterapia y Crenoterapia y Parafango) para seguir con la comparación de la eficacia entre estas modalidades de tratamiento. Los resultados obtenidos que pusieron de manifiesto que los tres procederes contrastaron su eficacia terapéutica y que según un análisis coste-efectividad el tratamiento con menor coste por unidad de efectividad lograda es la balneoterapia combinada con parafango,

seguido por la balneoterapia con la aplicación de peloide extemporáneo, sin haber entre estos dos procedimientos diferencias estadísticamente significativas, y que el tratamiento que contempla únicamente la realización de la balneoterapia es el menos efectivo.

Conclusiones

Se han alcanzado las siguientes conclusiones: que la balneoterapia en AMM Lanjarón-Salado es eficaz para el tratamiento de la gonartrosis y que la balneoterapia en AMM Lanjarón-Salado, junto a un agente termoterápico (Parafango o Peloide extemporáneo) es más eficaz que la utilización únicamente de la balneación.

ABSTRACT

Given the considerable assistance to patients with knee osteoarthritis in Lanjarón Spa and at the same time, being possible to apply a new complementary therapeutic treatment line of standard practices and techniques, it has been designed and finally developed this work, which is presented with the intention to qualify for the Degree of Doctor of Medicine and in which there have been reviewed and contrasted, clinically and economically three crenotherapeutic variants used against knee OA in order to reach therapeutic crenotherapy derived from our results.

The knee is the main joint affected by osteoarthritis, reaching its own entity by using the term gonarthrosis to refer to it when the slow progressive degeneration of the joint is produced. A recent report by the World Health Organization indicates that knee osteoarthritis is about to be the fourth leading cause of disability in women and the eighth in men.

Clinical manifestations of knee osteoarthritis are the following: pain, joint stiffness, functional disability of joint (impaired joint mobility), joint instability and joint sounds (crackling and crunching); and as a diagnosis based on a combination of clinical manifestations, examination findings and radiological signs (decreased joint line, subchondral sclerosis, osteophytes, etc.) along with analytical values within normal limits, but there must always be this nonexistent correlation between severity of symptoms and the degree of radiological alteration and in any case one must make a correct differential diagnosis with other rheumatologic diseases before establishing the diagnosis osteoarthritis.

With respect to the therapeutic spectrum of knee OA we can divide it into two actions: pharmacological and the non-pharmacological. But specifically what is to be highlighted is the potential crenotherapy: the use of mineral waters and its derivatives for the treatment, a question that from some time ago was recommended by the EULAR.

Balneotherapy techniques applicable in the treatment of knee OA, is essentially based on the use of the thermal mineral waters and associated products such as gases, steam and peloids, but considering that the thermal mineral water is the main therapeutic agent, and can be used alone or in combination with the above accessories. As a complement, a extemporaneous peloid was prepared, specifically designed in the Laboratory of the School of Medical Hydrology of the Medica Faculty of UCM using a mixture of commercial bentonite mixed with thermal mineral water from Lanjarón-Salado.

An economic evaluation on health is performed, being of great importance for the development of objectives and hypotheses of this work (especially those who study and analyze cost-effectiveness).

Assumptions and Objectives

This study hypothesized: that balneotherapy with Lanjarón-Salado thermal mineral water is effective for the treatment of knee OA and balneotherapy with Lanjarón-Salado thermal mineral water, combined with a thermotherapy agent-which can be hot pack or extemporaneous peloid is more effective the use of only the balneotherapy for treating Knee OA.

Methodology:

Materials and methods of analysis have continued to develop this prospective typology (longitudinal, controlled, randomized) previously based on a review of recent scientific studies through the main bases (MEDLINE, EMBASE, The Cochrane Library and PEDro) exposing clinical studies evaluating the effect of crenotherapy with or without use of peloids and / or muds in OA and other evaluating the economic medical dimension.

In short, 137 patients with knee osteoarthritis beneficiaries of the IMSERSO programme participated in the study and after completing the informed consent and meeting the recommended criteria by the ACR⁴ were randomized into three groups, with the intention to treat, they were treated differently for ten days: first, 46 patients were treated daily with hot pack, balneotherapy

with thermal mineral water Salado and steam; the second, 46 patients with local application of peloid (45-47° C), balneotherapy with thermal mineral water Salado and steam; and the third, 45 patients were treated only with balneotherapy with thermal mineral water Salado and steam.

All target population was treated, according to established sessions designed specifically for this work, but always subjected to the designed assessments (socio-demographic questionnaire, health, physical condition and joints conditions under study) with basic clinical parameters (height, weight, BMI, Lequesne Index, VAS, pain Simple descriptive scale, WOMAC Index, the SAR-M Index).

All data were analyzed using SPSS version 15.0 for Windows that display the results in tabular form.

Results

The homogeneity of the samples was statistically demonstrated. The effectiveness of different treatments (only crenotherapy, crenotherapy with pelotherapy and crenotherapy and hot pack) was analyzed to continue comparing the efficacy between these treatment modalities. The results showed that the three procedures contrasted therapeutic efficacy and as a cost-effective treatment with lower cost per unit of effectiveness achieved is crenotherapy combined with hot pack, followed by crenotherapy with the extemporaneous peloid, without differences between these two procedures statistically significant, and that the treatment that covers only the realization of crenotherapy is the least effective.

Conclusions:

The following conclusions have been established: that crenotherapy with natural mineral water Lanjarón-Salado is effective for the treatment of knee OA and crenotherapy with natural mineral water Lanjarón-Salado with a thermotherapeutic agent (hot pack or extemporaneous peloid) is more effective than use only of crenotherapy.

I.- INTRODUCCIÓN

Dada la importante asistencia de pacientes con gonartrosis al Balneario de Lanjarón y, al mismo tiempo, existir la posibilidad de aplicar una novedosa línea terapéutica, complementaria de las prácticas y técnicas habituales, se ha diseñado y desarrollado finalmente este trabajo, que se presenta con la intención de optar al Grado de Doctor en Medicina y en el que se han revisado y contrastado, clínica y económicamente, tres variantes crenoterápicas utilizables frente a la gonartrosis para llegar a proponer una prelación terapéutica crenoterápica derivada de nuestros resultados.

En los sucesivos capítulos se expondrán desde los aspectos básicos de la artrosis (esa alteración degenerativa lenta y progresiva de la superficie cartilaginosa de las articulaciones que la OMS clasifica y define en la CIE en los epígrafes (M15-M19) y, específicamente, la gonartrosis en M-17), hasta los procedimientos terapéuticos evaluados, revisando y describiendo aspectos epidemiológicos, patogénicos, biomecánicos, las manifestaciones clínicas, la sistemática diagnóstica, las posibilidades terapéuticas, los objetivos del estudio, la metodología seguida, los resultados y las conclusiones derivadas del mismo.

Breve descripción de los apartados Epidemiológico y Patogénico de la Artrosis.

Teniendo en consideración que se trata de la enfermedad osteoarticular más frecuente del hombre, y la principal causa de dolor e incapacidad musculoesquelética en la población mayor (constituyendo la segunda causa de incapacidad permanente después de las enfermedades cardiovasculares). La artrosis de rodilla tiene un enorme impacto sobre la calidad de vida (ya que ésta empeora por la limitación física que produce) y sobre la capacidad funcional en la población española.

Los determinantes más importantes de la artrosis sintomática de rodilla en la población adulta española son la edad, el género femenino y la obesidad, y tiene una gran correlación con el peso, con el estilo de vida y la actividad física.

Respecto a la patogenia de la artrosis, se expondrá y comentará como se inicia con una agresión que puede ser mecánica, inflamatoria, hormonal o de otro tipo aumentando la liberación de enzimas que degradan la matriz circundante, que es seguida de un intento reparador con proliferación de condrocitos y aumento de la síntesis de los componentes de la matriz cartilaginosa, pero este material resulta cualitativamente defectuoso.

A pesar de la hiperactividad del cartílago, el proceso degradante, en el que intervienen proteasas, interleuquinas y otras citoquinas supera al reparador y, finalmente, el hueso subcondral responderá proliferando en los márgenes de la articulación e intervendrá en la formación de un nuevo cartílago en las zonas de abrasión. Todo esto sucede muy lentamente y relacionado con la persistencia de las fuerzas que siguen actuando sobre las superficies articulares.

El grado de destrucción del cartílago es variable y puede progresar desde lesiones superficiales y moderadas, a francas alteraciones con exposición del hueso subcondral; ello depende de las fuerzas que actúen sobre la articulación y de la eficacia del proceso reparador del condrocito.

Existen factores favorecedores que se han clasificado como locales y generales: los locales incluyen: anomalías congénitas, traumatismos, defectos de alineación (deformaciones de genu valgo o varo de rodilla), la compresión continuada del cartílago articular y las afecciones morfológicas adquiridas; los generales: alteraciones metabólicas, laxitud articular, procesos inflamatorios previos, trastornos hormonales, la edad y el sexo.

Principios Mecánicos de la Rodilla

La biomecánica de esta articulación resulta muy compleja, pues ha de poseer una gran estabilidad para soportar el peso corporal y, al mismo tiempo, la movilidad necesaria para permitir la marcha y la carrera.

Se describirán sus componentes, su arquitectura, las fuerzas que actúan sobre la rodilla durante la marcha, así como su respuesta a las sollicitaciones mecánicas y sus limitaciones.

Gonartrosis. Concepto. Exordio sobre manifestaciones clínicas y diagnósticas

La rodilla es la principal articulación afectada en la artrosis, alcanzando su propia entidad al utilizar el término gonartrosis para referirnos a la misma cuando se aluda a la degeneración progresiva y lenta de esta articulación. Un informe reciente de la OMS, indica que la artrosis de rodilla está próxima a ser la cuarta causa más importante de incapacidad en mujeres y la octava en varones. Posteriormente se verá la clasificación en primarias y secundarias.

Entre los factores etiopatogénicos de las primarias caben ser destacados en este capítulo introductorio: la obesidad, la sobrecarga funcional profesional y la edad. Entre los que pueden derivar secundariamente apreciaremos: las malformaciones, los desequilibrios rotulianos, las fracturas de la rótula, las desviaciones frontales (genu varum y genu valgum), desviaciones sagitales (genu recurvatum y genu flexum), las lesiones traumáticas (lesiones ligamentosas y meniscales), etc.

También se describirán las manifestaciones clínicas de la gonartrosis destacándose las siguientes: el dolor, la rigidez articular, la incapacidad funcional de la articulación (movilidad articular disminuida), la inestabilidad articular y los ruidos articulares (crepitación y crujido); y como se alcanza el diagnóstico basándose en la conjunción de manifestaciones clínicas, hallazgos exploratorios y signos radiológicos (disminución de la interlinea articular, la esclerosis subcondral, los osteofitos, etc.) junto con valores analíticos dentro de la normalidad, pero hay que tener siempre presente la inexistente correlación entre intensidad de los síntomas y el grado de alteración radiológica y que en todo caso se debe realizar un correcto diagnóstico diferencial con otras enfermedades reumatológicas antes de establecer el diagnóstico artrosis.

Preámbulo terapéutico

En este capítulo, dedicado al aspecto terapéutico, se revisarán los procedimientos farmacológicos actuales: analgésicos menores, analgésicos tópicos, AINEs, los antiinflamatorios no esteroides inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa-2, analgésicos opiáceos, los condroprotectores, las infiltraciones de corticoides.

También se podrán apreciar las aportaciones de la Medicina Física, que en definitiva pretende mantener la capacidad funcional de las articulaciones e intentar que el individuo tenga una buena calidad de vida, manteniendo el máximo tiempo posible la actividad funcional. En este apartado se desglosarán los agentes y medios (Cinesiterapia, Crioterapia¹²⁵, Termoterapia, etc.).

Un último epígrafe, aunque se aparta de la temática del estudio atenderá, lógicamente, al proceder quirúrgico.

Pero específicamente lo que se va a destacar es el potencial de la crenoterapia: la utilización de AMM y sus derivados para el tratamiento, una cuestión que ya hace un tiempo fue recomendada por la EULAR.

Caracterología del Balneario, de los Peloides y las técnicas aplicadas

Se describe el Balneario de Lanjarón, su historia, su especial ubicación geográfica en la provincia de Granada, y en el mismo apartado se atiende a su contexto climático y al comportamiento hidrogeológico del relevante Espacio Natural Protegido que le circunda. Se pasa revista a sus manantiales, las características contrastadas de sus aguas mineromedicinales y sus propiedades (temperatura del agua, salinidad, fases hidroquímicas, contenido en gases, presencia de depósitos, etc.).

Se exponen las técnicas de balneoterapia aplicables, basadas esencialmente en el empleo de las aguas mineromedicinales y los productos termales asociados como son los gases, vapores y peloides, pero teniendo en consideración que es el AMM original el principal agente terapéutico, pudiéndose aplicarse sola o asociada a los citados complementos.

Respecto a la fangoterapia o peloterapia, consistente en la aplicación de fangos termales o peloides con un fin terapéutico, al ser constitutiva de una de las técnicas de elección en la terapia o cura termal que se lleva a cabo en los balnearios y estaciones termales, y dadas sus características, sus posibles variedades físico-químicas, modos de preparación y maduración de los peloides (con sus distintas fases y acontecimientos físicos y químicos), así como las técnicas de aplicación, son cuestiones también estudiadas en los correspondientes apartados. Se describe como los peloides ejercen sus acciones sobre el organismo mediante mecanismos físicos, ligados fundamentalmente a las acciones termoterápicas, químicas y biológicas que producen efectos locales y generales que se describirán posteriormente, así como sus indicaciones terapéuticas, dado que, en definitiva, se valorará precisamente un peloide extemporáneo, es decir, que se prepara en el momento de su uso y que resulta de mezclar barro y arcillas a los que únicamente será necesario adicionar el AMM (en este caso) o de mar, para mejorar sus propiedades mineralizantes. El fango diseñado y preparado exprofeso para su utilización en el Balneario de Lanjarón es un peloide diseñado específicamente en el Laboratorio de la Escuela de Hidrología Médica de la Universidad Complutense de Madrid utilizando una mezcla de bentonita comercial mezclada con AMM Lanjarón-Salado. La composición centesimal del peloide determinada en laboratorio es de un 65.2% de agua y de un 34.8 % de sólidos y un 32.8 % de cenizas. Se detalla posteriormente, de forma exhaustiva, este fango extemporáneo con todas sus características y propiedades (aspecto, arcillas, pH, color, grado de homogeneidad, plasticidad, retención de agua, viscosidad, densidad, capacidad calorífica, conductividad térmica, aplicación, etc.).

La Evaluación Económica

Más tarde se atiende a la evaluación económica en salud, resultando de gran importancia para el desarrollo de los objetivos e hipótesis de este trabajo (especialmente los que estudian y analizan coste-efectividad).

Antes de llegar al núcleo experimental del trabajo, se revisan también estudios que evalúan el efecto de la crenoterapia (con o sin uso de peloides y/o parafangos) sobre la OA y estudios clínicos recientes que evalúan la dimensión médico-económica. Tras la evaluación económica y el análisis de coste y efectividad, con sus ventajas e inconvenientes que se describen y contemplando tanto costes directos como indirectos e incluso intangibles, se presentan los resultados de la evaluación económica según la propuesta descrita.

Hipótesis y Objetivos

Otro capítulo, como no puede ser de otro modo si se trata de un trabajo de investigación científica, describe las hipótesis: que la balneoterapia en AMM Lanjarón-Salado es eficaz para el tratamiento de la gonartrosis y que la balneoterapia en AMM Lanjarón-Salado, junto a un agente termoterápico -el cual puede ser parafango o peloide extemporáneo- es más eficaz que la utilización únicamente de la balneación para el tratamiento de la gonartrosis.

También se exponen los objetivos. El objetivo principal consiste en valorar el tratamiento balneoterápico y peloterápico de la gonartrosis en el Balneario de Lanjarón.

De este objetivo general se derivan cinco objetivos específicos que facilitaran el poder realizar de forma estructurada la discusión y las conclusiones de la presente Tesis y que son:

- Determinar la eficacia de la balneoterapia.
- Determinar si hay diferencia en la eficacia de los diferentes protocolos de tratamiento.
- Desarrollar un peloide extemporáneo para el Balneario de Lanjarón, es decir, con el AMM Lanjarón-Salado junto a una bentonita comercial, para luego evaluarlo según sus resultados clínicos.
- Valorar una posible prelación terapéutica.
- Realizar una Evaluación económica de este tipo de intervención sanitaria, donde se determinará coste-beneficio de cada uno de los protocolos de tratamiento y se analizará, a posteriori, el coste-efectividad comparando los tres tipos de intervenciones. Es objetivo de

este trabajo de investigación lograr una comparación basada en el coste efectividad de los tres protocolos desarrollados en la investigación clínica que sustenta esta tesis, y hacer una recomendación local, que se circunscribe al Balneario de Lanjarón, sobre la intervención más eficiente, sin olvidar que la correcta medida de los efectos es de suma importancia, pues de ella dependerá fundamentalmente la calidad final del estudio.

Metodología

Seguidamente se describen los materiales y metodología de análisis que se han seguido para el desarrollo de esta tipología prospectiva (longitudinal, controlado, aleatorizado) basándonos previamente en la revisión de estudios científicos recientes a través de las principales bases (MEDLINE, EMBASE, THE COCHRANE LIBRARY y PEDro) exponiendo estudios clínicos que evalúan el efecto de la crenoterapia con o sin uso de peloides y/o parafangos en la OA y otros que evalúan la dimensión medico económica.

En definitiva, participaron en el estudio 137 pacientes con gonartrosis beneficiarios del programa de IMSERSO, quienes tras cumplimentar el consentimiento informado y cumpliendo los criterios recomendados por el ACR fueron distribuidos de forma aleatoria en tres grupos, con la intención de tratar, que fueron atendidos de forma diferente durante diez días, concretamente: el primero, 46 pacientes fueron tratados diariamente, con parafango, balneación en AMM del Salado y estufa de vapor; el segundo, 46 pacientes con aplicación local de peloide extemporáneo (45-47° C), balneación en AMM del salado y estufa de vapor; y el tercero, 45 pacientes fueron tratados con balneación en AMM del Salado y estufa de Vapor.

Los criterios de inclusión que se establecieron fueron: beneficiarios del programa de Termalismo del IMSERSO que concurrieron al Balneario de Lanjarón durante los meses de Junio a Octubre inclusive, que cumplieran los criterios de gonartrosis según el ACR y realicen las 10 sesiones completas de tratamiento.

Los criterios de exclusión aplicados fueron: la existencia de alguna de las siguientes circunstancias (como limitadoras de su autonomía): portadores de prótesis de cadera o de rodilla, enfermedades inflamatorias en la rodilla, falta de colaboración, procesos agudos limitantes, procesos oncológicos activos, insuficiencia cardiaca descompensada, secuelas de accidente cerebrovascular, insuficiencias renales, respiratorias y hepáticas, enfermedades mentales severas, estados caquéticos, así como aquellos otros que supusieran una contraindicación formal de la balneoterapia, e igualmente fueron excluidos de la muestra aquellos pacientes que no cumplieran los diez días de tratamiento.

Pudieron seguir el tratamiento crenoterápico sin peloterapia ni parafango (balneación junto a tratamiento en estufa de vapor); tratamiento crenoterápico con peloterapia o tratamiento crenoterápico y parafango, según las sesiones establecidas diseñadas específicamente para este trabajo y con las pautas que se describen en el apartado correspondiente, pero siempre sometidos a las valoraciones diseñadas (cuestionario socio-demográfico; estado de salud; condición física y de las articulaciones objeto de estudio) junto a parámetros clínicos básicos (talla, peso, IMC, Índice de Lequesne, EVA del dolor subjetivo, Escala del Dolor descriptiva Simple, Índice WOMAC, el Índice SAR-M).

Todos los datos fueron analizados mediante el Programa informático SPSS, versión 15.0 para Windows que permiten mostrar de forma tabulada los Resultados.

Resultados

Los resultados obtenidos siguiendo el procedimiento descrito sucintamente, se exponen de modo tabulado y gráfico siguiendo una diferenciación: en primer lugar los resultados clínicos, en segundo término los relativos a las características físicas del peloide extemporáneo y por último los resultados económicos (coste-beneficio).

Se demostró estadísticamente la homogeneidad de las muestras por grupos al no existir diferencias significativas ni en la edad, ni en el tiempo de evolución, ni en el peso, ni en la

distribución de sexo, ni en la profesión, ni en los tratamientos que habían sido sometidos los pacientes, ni en la práctica de deporte, ni en presentación de síntomas patognomónicos de la artrosis de la rodilla. Igualmente eran homogéneos los grupos para las valoraciones del dolor y funcionalidad (EVA, KSS, SAR-M, Lequesne y WOMAC) de pacientes y de grupos (existía el mismo grado de afectación).

Posteriormente, como se ha indicado, se analizó la eficacia de los distintos tratamientos (crenoterapia sin peloterapia ni parafangos, crenoterapia con peloterapia y crenoterapia y parafango) para seguir con la comparación de la eficacia entre estas modalidades de tratamiento.

También se analizó la evaluación económica y se discuten los resultados obtenidos que pusieron de manifiesto que los tres procederes contrastaron su eficacia terapéutica y que según un análisis coste-efectividad el tratamiento con menor coste por unidad de efectividad lograda es la balneoterapia combinada con parafango, seguido por la balneoterapia con la aplicación de peloide extemporáneo, sin haber entre estos dos procedimientos diferencias estadísticamente significativas, y que el tratamiento que contempla únicamente la realización de la balneoterapia es el menos efectivo.

Tras desarrollar toda estas acciones operativas y, estando sometido todo el conjunto a la Bibliografía consultada, se han alcanzado las conclusiones que se describen en el correspondiente apartado que aquí se resumen en que la balneoterapia en AMM Lanjarón-Salado es eficaz para el tratamiento de la gonartrosis y que la balneoterapia en AMM Lanjarón-Salado, junto a un agente termoterápico (parafango o peloide extemporáneo) es más eficaz que la utilización únicamente de la balneación.

II.- JUSTIFICACIÓN

II.A. Conceptos de la artrosis.

Definición de artrosis.

Denominamos artrosis a una enfermedad osteoarticular con alteración degenerativa lenta y progresiva de la superficie cartilaginosa de las articulaciones. El prefijo y sufijo *artro*, designan las partes de la articulación relacionadas con su función, es decir los cartílagos que están en contacto y la cápsula articular con su capa interna laxa, (la sinovial), y externa fibrosa. Se entiende por articulación la unión de dos o más piezas óseas de forma congruente. La patología puede afectar a la cápsula articular, a la membrana sinovial y al hueso⁸².

En los ámbitos anglosajones se utiliza el término de osteoartritis (atendiendo a su ocasional carácter inflamatorio) y en los ámbitos europeos se utiliza OA.

La OMS, la clasifica y define, en la CIE en los epígrafes M15-M19 y, específicamente, la Gonartrosis en M-17⁵¹. Tanto la ARA, como la EULAR definen a la artrosis como una enfermedad heterogénea donde pueden coexistir alteraciones degenerativas en cartílago articular, cambios óseos subcondrales, neoformación ósea y destrucción del hueso articular así como también episodios de sinovitis⁶⁻⁷.

La enfermedad artrósica se desarrolla durante dos etapas bien diferenciadas para el paciente. En la primera clínicamente inapreciable y de desconocida duración, comienzan las alteraciones metabólicas en cartílago, dando origen a su posterior desintegración. En la segunda etapa aparecen los síntomas como consecuencia de las disfunciones biomecánica generadas por el deterioro cartilaginoso y los brotes inflamatorios. Por esto hay que señalar que la existencia de imágenes

radiológicas no presupone siempre la existencia de enfermedad clínica, sino que hay portadores de alteraciones radiológicas asintomáticos⁸².

Epidemiología de la osteoartrosis.

Es la enfermedad osteoarticular más frecuente del hombre y la principal causa de dolor e incapacidad músculo esqueléticas en la población mayor⁹⁵. Es la segunda causa de incapacidad permanente después de las enfermedades cardiovasculares. Alrededor del 10% de los adultos presentan OA moderada o grave, aumentando la incidencia con la edad, con un crecimiento asimétrico hasta los 50-55 años y simétrico a partir de esa edad. Se ha señalado que después de los 35 años el 50% de las personas presentan al menos una localización OA⁵⁹⁻⁶⁷.

Hasta los 55 años la artrosis es ligeramente más frecuente en el varón, a partir de esta edad es más prevalente entre las mujeres. Las principales articulaciones implicadas son las manos, los pies, las rodillas, las caderas y la columna vertebral. Varía por sexos; la artrosis de rodillas y manos predominan las mujeres habiendo un ligero predominio masculino en la artrosis de cadera⁵⁹⁻⁶⁷.

Su prevalencia en España entre los mayores de 20 años, según el estudio EPISER⁴³ es de un 10,2% para la artrosis de rodilla, y en los grupos de edad mayores de 60 años, la prevalencia de artrosis sintomática de rodilla asciende al 30%. La artrosis de rodilla es la segunda enfermedad musculoesquelética que más impacto tiene sobre la calidad de vida física medida con el cuestionario SF-12 de calidad de vida y la tercera en impacto sobre la capacidad funcional medida con el HAQ en población española. Se trata de una de las enfermedades musculoesquelética que conllevan una peor calidad de vida por la limitación física que produce. Los determinantes más importantes de la artrosis sintomática de rodilla en población adulta española son la edad, el género femenino y la obesidad, y tiene una gran correlación, además de -lógicamente- con el peso, con el estilo de vida y la actividad física.

La ENS describe que la prevalencia de padecer enfermedades crónicas diagnosticadas por un médico es del 44,2% en los hombres y un 52,7% en las mujeres. En las edades maduras y avanzadas, ganan terreno y resultan mayoritarios los problemas artrósicos y reumáticos, que se convierten así en el segundo problema más frecuente al afectar al 11,2% de la población española y suponer el 13,2% de todas las enfermedades crónicas masculinas en España¹⁰⁵⁻¹⁰⁶.

En clara relación con su mayor supervivencia y el consecuente mayor peso de las edades avanzadas, para las mujeres la artrosis y los problemas reumáticos constituyen con diferencia las enfermedades crónicas más relevantes (las padece el 22,6% de las mujeres españolas y suponen 17.6% de las enfermedades), y el mismo factor explica que el segundo lugar lo ocupen los problemas circulatorios (12.0 %)¹⁰⁵⁻¹⁰⁶.

Sin embargo, la prevalencia de las enfermedades del aparato locomotor es difícil de estimar con precisión por falta de homogeneidad metodológica utilizada en las diferentes fuentes de información y estudios disponibles. Uno de los principales inconvenientes a la hora de conocer la magnitud del problema es la heterogeneidad en la denominación de los diferentes procesos o enfermedades de aparato locomotor. La Sociedad Española de Reumatología estima que casi un tercio de la población española sufre alguna enfermedad del aparato locomotor. Se ha estimado que un tercio de los individuos mayores de 35 años presentan algún signo de artrosis. En España la prevalencia de la artrosis y problemas reumáticos en las mujeres de 65 a 74 años de edad es del 65,14 % y en hombres del 36,16%, siendo el grupo de edad mayor de 75 años el que mayores posibilidades obtiene de padecer esta enfermedad (57,18 %)⁴³.

La OA es la causa más importante de discapacidad entre los ancianos de España y en otros del mundo occidental. Según el Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística (2/2009) 3,8 millones de personas (8,5% de la población española) declaran tener alguna discapacidad y el 74,0% de éstas afirma tener dificultades para realizar las actividades básicas de la vida diaria. Por sexo, más de 2,3 millones de mujeres afirman tener una discapacidad, frente a 1,55 millones de hombres. Las

tasas de discapacidad de las mujeres son más elevadas que las de los hombres en edades superiores a 45 años. En los tramos de edad inferiores a 44 años las tasas de los varones superan a las de las mujeres. En 2008 la edad media de las personas con discapacidad es 64,3 años. En las mujeres destacan los problemas osteoarticulares, cuya presencia es más del doble que la de cualquier otro grupo de deficiencia. Más de un millón de mujeres tienen una discapacidad provocada por una deficiencia en huesos y articulaciones (el 5,0% de la población femenina)¹⁰⁵⁻¹⁰⁶.

Anatomopatología de la osteoartrosis¹⁶⁵.

El cartílago articular sano. El tejido conjuntivo es uno de los cuatro tipos elementales de tejidos orgánicos, junto con el epitelial, muscular y nervioso. El tejido cartilaginoso es una variedad del tejido conectivo adaptado para funciones específicas; puede además ser el precursor del tejido óseo. El tejido cartilaginoso está formado por células, fibras y sustancia fundamental. Existen tres formas de cartílago:

- Hialino es el más frecuente, de aspecto vítreo. Se encuentra en el adulto en cartílagos articulares, costales, de la nariz y vías superiores. En efecto, constituye el primer esqueleto del embrión, que sería más tarde sustituido por tejido óseo.
- Fibroso caracterizado por su gran resistencia, escasez de sustancia fundamental y abundancia de fibras colágenas, se encuentra en meniscos articulares, discos intervertebrales, sínfisis del pubis, e inserción de tendones y ligamentos de los huesos.
- Elástico, amarillento y flexible, con riqueza en fibras elásticas. Se encuentra el pabellón de las orejas, la trompa de Eustaquio.

Elementos del cartílago hialino. Sus células, los condrocitos, son voluminosas aplanadas, circulares u ovoides, dispuestas en pequeños espacios de la matriz (lagunas o condroplasmas) que llenan completamente cuando están vivas.

Las fibras de colágeno, que constituyen la mitad del peso en seco del cartílago y forman una red de pequeñas mallas que contienen a tensión los agregados de proteoglicanos. Las moléculas de

tropocolágeno de estas fibras están compuestas por tres cadenas idénticas alfa-uno tipo II. Las fibras colágenas confieren al cartílago resistencia a las fuerzas de tracción.

La matriz interfibrilar está constituida básicamente por agua (70%) y proteoglicanos. Existen al menos 3 tipos de glucosaminoglicanos: condroitin-4-sulfato, condroitina-6-sulfato y queratan sulfato. Los proteoglicanos están constituidos por una cadena polipeptídica de 250 nm a la cual se unen en ángulo recto unos 100 glucosaminoglicanos. A su vez, numerosos proteoglicanos se unen de manera no covalente por una proteína de enlace a una larga molécula de ácido hialurónico. De esta manera se forman numerosos y enormes polímeros; impregnados de agua rellenan a presión los espacios del armazón tridimensional de fibras colágenas, dando al cartílago una gran capacidad de resistencia a las fuerzas de compresión. Sin embargo, debido a su delgadez (5 mm como máximo) el cartílago no sería suficiente para amortiguar las fuerzas impulsivas sin la colaboración y la robustez del hueso subcondral y el aparato muscular.

El recambio de los proteoglicanos es más rápido que el del colágeno, esta acción es sumamente estable en el cartílago normal, aunque hay evidencia de la existencia de un inhibidor de la colagenasa que puede regular la actividad colagenolítica normal y patológica.

Arquitectura del cartílago articular. En conjunto se distinguen cuatro capas en el cartílago articular:

- superficial o tangencial, con células aplanadas y haces de fibras paralelas a la superficie; se observa la lámina carente de fibras, fina, en la zona más superficial.
- Media o transicional, de gran actividad metabólica, con voluminosos condrocitos dispuestos en columnas perpendiculares a la superficie; las fibras se entrecruzan formando una red de finas mallas.
- Profunda o radial, rica en sustancia intercelular, con células redondeadas, escasas y pequeñas, y dispuestas radialmente (en columnas).
- Basal, separada del anterior por la línea ondulada; está parcialmente calcificada, con células degeneradas y fibras más gruesas, ancladas.

Patogenia de la artrosis¹⁶⁵.

Se inicia con una agresión la cual puede ser mecánica, inflamatoria, hormonal o de otro tipo aumentando la liberación de enzimas que degradan la matriz circundante. Le sigue un intento reparador con proliferación de condrocitos y aumento de la síntesis de los componentes de la matriz cartilaginosa, pero este material resulta cualitativamente defectuoso. A pesar de la hiperactividad del cartílago artrósico, el proceso degradador, en el que intervienen proteasas, interleuquina uno y otras citoquinas supera el reparador. Finalmente el hueso subcondral responde proliferando en los márgenes de la articulación e interviene en la formación de un nuevo cartílago en las zonas de abrasión. Todo esto sucede muy lentamente y relacionado con la persistencia de las fuerzas que siguen actuando sobre las superficies articulares.

Anatomía patológica¹⁶⁵.

Inicialmente se produce un reblandecimiento focal en la superficie cartilaginosa sometida a cargas; aumenta el contenido en agua y disminución de proteoglicanos, los condrocitos proliferan y forman grupos localizados de gran actividad. Seguidamente aparecen fisuras superficiales, tangenciales o perpendiculares, que dan un aspecto fibrilar al cartílago.

El grado de destrucción del cartílago es variable y puede progresar desde lesiones superficiales y moderadas, a francas alteraciones que exponen el hueso subcondral; ello depende de las fuerzas que actúen sobre la articulación y de la eficacia del proceso reparador del condrocito.

Las lesiones profundas del cartílago pueden ser reparadas más o menos satisfactoriamente por metaplasia de un tejido de granulación procedente del hueso presente, y forma un neocartílago en parte hialino y en parte fibroso. El hueso subcondral también responde efectivamente a la lesión por el aumento de la remodelación con una neta ganancia de hueso, aumentando el grosor y la densidad de la placa ósea (osteoesclerosis) y formando excrescencias óseas en los márgenes de las articulaciones (osteofitos), en las inserciones cápsulo ligamentarias. Los osteofitos están recubiertos por fibrocartílago y son más grandes cuanto más lento es el proceso artrósico. En la cadera, y más

raramente en otras articulaciones, se forman quistes intraóseos, yuxtaarticulares de márgenes bien definidos, que contienen restos de trabéculas y de médula ósea con degeneración fibromixoide; que se originan como consecuencia de la hiperpresión articular que escapa a través de las fallas de la cortical.

En la artrosis avanzada puede observarse una moderada sinovitis de tipo reactiva, secundaria a la fagocitosis de fragmentos osteocartilaginosos y, a veces, de cristales de pirofosfato de calcio o de apatita. La cápsula articular suele estar engrosada y más o menos fibrótica. En estadios avanzados sólo quedan vestigios de cartílago con condrocitos escasos que presentan signos ~~de altos~~ de degeneración, repartidos sobre el hueso subcondral esclerótico.

Etiopatogenia de osteoartrosis⁵⁹⁻¹⁶⁵.

La artrosis se clasifica en dos grandes categorías: primaria o idiopática, cuando aparece sin ningún antecedente obvio de afectación articular, subdivida según la articulación afectada (clasificación topográfica) y en secundaria cuando es el resultado de una anomalía o agresión demostrable, subdividida según criterios etiológicos o causales.

Clasificación etiopatogénica la artrosis.

Primaria (idiopática): Clasificación topográfica, *localizada*, es decir, de cadera (súpero-lateral, súpero-medial, medial, ínfero-posterior), rodilla (medial, lateral, fémoro-rotuliana), apófisis espinosas, manos (interfalángicas, base del pulgar), pie (primera articulación metacarpo-falángica, porción media del pie, retropié), otras (hombro, codo, muñeca, tobillo); *generalizada* en manos (nódulos de Heberden) o manos y rodillas, etc.

Secundaria: *clasificación causal* displásica (condrodisplasias, displasias epifisarias, desplazamiento congénito articular y trastornos del desarrollo), postraumática (aguda, repetitiva, post-operatoria), insuficiencia estructural (osteonecrosis u osteocondritis), post-inflamatoria (infección, artropatías inflamatorias), endocrinometabólicas (acromegalia, ocronosis, hemocromatosis, trastorno por depósito de cristales), etiología desconocida (enfermedad de Kashin-Beck).

Factores etiológicos.

La artrosis idiopática primaria: es aquella en la que los pacientes no muestran causas subyacentes y muestran un empeoramiento progresivo a medida que avanza la edad. Aunque no se conoce la causa se le adjudican una serie de factores que influyen y participan en el origen de la enfermedad.

Factores locales:

- Anomalías congénitas, como las displasia articulares causan con frecuencia coxartrosis en la edad adulta. Sobrecarga articular.
- Traumatismos: Las agresiones articulares que producen un daño articular con una inestabilidad repetida son claramente precursoras del artrosis. El traumatismo importante, el uso reiterativo son aspectos considerados como causas artrosis. Los estudios con individuos y animales demuestran claramente que la pérdida de integridad del ligamento cruzado anterior o meniscopatía pueden dar lugar a la artrosis de rodillas.
- Defectos de alineación (deformaciones de genu valgo o varo de rodilla).
- Compresión continuada del cartílago articular.
- Afecciones morfológicas adquiridas.

Factores generales:

- Alteraciones metabólicas.
- Laxitud articular.
- Procesos inflamatorios previos
- Trastornos hormonales (estrógenos). En diversos estudios se ha demostrado que un aumento de los estrógenos favorece y exacerba las lesiones artrósicas.
- Edad y sexo. La edad es el factor más directamente relacionado con la artrosis, pero existen evidencias científicas de que el envejecimiento de las articulaciones por sí solo no puede ser el único causante de esta enfermedad aunque sí constituye un sustrato principal. Como se dijo

anteriormente, la artrosis de manos y rodillas es más frecuente en mujeres mientras que la de cadera lo es en varones. Las formas de artrosis o mujeres son más sintomáticas.

La prevalencia artrosis en todas las articulaciones aumenta gradualmente con la edad. Se comprobó que la prevalencia de artrosis de rodilla pasaba ser menor de 0,1% en individuos entre 25 y 34 años a ser del 10 al 20% en personas entre 65 y 74 años. Las mujeres tienen el doble de probabilidad que los hombres de padecer artrosis de rodillas y las mujeres negras el doble de probabilidad es que las mujeres blancas. Otros estudios presentan una prevalencia superior al 30% en las personas mayores de 75 años. La coxartrosis es menos frecuente que la gonartrosis y no implica el mismo predominio en el sexo femenino, lo que hace pensar que existen diferencias etiológicas entre ambas modalidades.

En la población general española la prevalencia de artrosis en cualquier articulación es de 24%. En la población española más de 20 años de edad, la prevalencia global se estima del 10,2% para el artrosis de rodilla y del 5,34% para artrosis de manos.

- Obesidad y dieta: El exceso de peso corporal incrementa el peso soportado por las articulaciones de carga. Varios estudios demuestran que la obesidad conduce a la artrosis sintomática, sobre todo de rodilla. Por otro lado tener una vida equilibrada rica en vitaminas y anti-oxidantes, como las vitaminas D, E, B son beneficiosas en la artrosis.

Tanto en estudios transversales como longitudinales han relacionado el aumento de la masa corporal con el incremento de la prevalencia de artrosis de rodilla. Los datos más convincentes son los de Framingham que mostraban que el exceso de peso en un adulto joven, presentaba mucho antes los síntomas de artrosis, era un claro vaticinador de la aparición de artrosis de la rodilla en el subsiguiente periodo de seguimiento de 36 años. En cuanto a la artrosis severa, el peso relativo era de 1,9 para los hombres y el 3,2 para las mujeres lo que sugiere que papel de la obesidad es todavía más determinante en la etiología de los casos graves. Las personas obesas que todavía no han desarrollado artrosis pueden reducir notablemente el riesgo de tenerla;

la pérdida de sólo 5 kg supone una reducción del 50% de las probabilidades de padecer artrosis de rodilla sintomática. La artrosis de cadera por su parte no muestra una relación tan acusada con la obesidad.

- Alteraciones hematológicas vasculares o neurológicas.
- Herencia.: Existen diferentes tipos de artrosis que se predisponen a ser heredados, así por ejemplo la artrosis de las articulaciones interfalángicas distales de la mano, muestra una tendencia familiar muy pronunciada y recesiva en el varón. La hija de una mujer con artrosis de las articulaciones interfalángicas distales, tiene el doble de probabilidad de presentar la misma. El mecanismo parece implicar una transmisión dominante autosómica en las mujeres en herencia recesiva en los hombres. La prevalencia de los nódulos de Heberden es 10 veces mayor en mujeres que en hombres.

Manifestaciones clínicas de la artrosis.³⁴⁻¹³⁵⁻¹⁵¹

Destacan las siguientes:

- Dolor menos agudo que en la artritis. Se caracteriza porque aparece y se incrementa con la función y desaparece o mejora con el reposo (por ello se llaman dolor mecánico).
- La palpación articular o periarticulares provoca dolor.
- La alteración funcional dolorosa tiene tendencia a provocar un engrosamiento de la cápsula, a una deformación y por último conlleva a las articulaciones afectadas a una posición viciosa.
- Rigidez articular suele aparecer después de un reposo más o menos largo y ser el comienzo de la inmovilización articular. En fases más avanzadas, esta manifestación produce mayor impotencia funcional.
- Deformaciones: aumento del volumen articular por cambios óseos, reacciones ya neoformativas óseas (osteofitos), subluxaciones y contracturas musculares que comprometen al movimiento. Podemos constatar aumento de hueso y la palpación de los osteofitos.
- Atrofia muscular.

- Ruidos articulares (crepitación y crujido) durante la movilización de las articulaciones, más evidentes en la articulación de las rodillas.
- Escasez de signos inflamatorios.
- Muy ligero aumento de temperatura.
- Aumento del líquido sinovial, que se manifiesta por el relieve que forma en los fondos de saco sinovial y por la presencia del signo de choque rotuliano si se trata de la rodilla.
- Amplitud articular disminuida en relación con el grado de artrosis, provocando dolor más o menos acusado sobre todo, al llegar a los grados máximos de amplitud articular.
- Aparición de nódulos en los dedos a nivel dorsal de las articulaciones interfalángicas distales y proximales denominados nódulos de Heberden y Bouchart respectivamente, que suelen cursar con brotes inflamatorios, sobre todo en las formas erosivas, adquiriendo los nódulos mayor volumen, rubor y calor.
- Inestabilidad articular. Los pacientes suelen padecer una sensación de inseguridad articular incluso cuando no hay alteraciones ligamentos o de destrucción articular avanzada. Probablemente ello se debe a una alteración de la sensibilidad propioceptiva.

Los síntomas suelen aparecer con predominio en las mujeres y los pacientes suelen tener más de 40 años.

No hay correlación entre intensidad de los síntomas y el grado de alteración radiológica, influyendo la percepción o dintel doloroso individual variable de unos individuos a otros. El dolor suele ser la primera y principal manifestación. La rigidez suele durar unos minutos menos de media hora, y aparece tras un periodo inactividad para remitir rápidamente con la actividad. Los crujidos de la articulación se traduce en, la pérdida de regularidad de la superficie del cartílago artrósico. Cuando la erosión articulares es más importante, son más groseros. La atrofia muscular periarticulares es un síntoma habitual y la debilidad muscular resultante puede contribuir a la incapacidad.

Diagnóstico de la artrosis. ³⁴⁻¹³⁵⁻¹⁵¹

El diagnóstico se basa en la conjunción de manifestaciones clínicas, hallazgos exploratorios y signos radiológicos, junto con valores de laboratorio dentro de la normalidad. A pesar de ser un proceso muy frecuente, es un error atribuir cualquier síntoma articular a la artrosis, siendo fundamental realizar un correcto diagnóstico diferencial con otras enfermedades reumatológicas antes de establecer el diagnóstico artrosis.

La anamnesis se basa en detectar los síntomas característicos de la artrosis que, como hemos referido anteriormente son el dolor, la rigidez articular y la incapacidad funcional, generalmente la ausencia de fiebre, inflamación articular y manifestaciones extra articulares (cutáneas, vasculares, pulmonares y otras).

Los hallazgos radiológicos típicos son la disminución de la interlinea articular, la esclerosis subcondral, los osteofitos, los quistes subcondrales, el contorno alterado de los límites óseos y los cuerpos libres intraarticulares. Es importante tener en cuenta que los cambios radiológicos no se correlacionan con cambios en los síntomas en la función articular y que los criterios radiológicos tienden a sobrestimar la prevalencia de la enfermedad artrósica. Se calcula que existe evidencia radiográfica de una artrosis en un 30% de los sujetos aproximadamente 65 años, siendo sintomática en un tercio de ellos.

Las pruebas de laboratorio no son específicas para la artrosis.

Los parámetros analíticos de inflamación velocidad de segmentación globular y PCR (reacción en cadena de la polimerasa) son normales así como el factor reumatoide y los anticuerpos nucleares.

El líquido articular en la artrosis es color ámbar, estéril, viscoso y transparente y el recuento celular no sobrepasa los 1000 leucocitos por milímetro cúbico.

En cuanto a la exploración física los datos más relevantes que se obtienen en las artrosis son:

- En las articulaciones superficiales se localizan zonas de dolor a la presión de márgenes articulares y se pueden palpar osteofitos marginales.
- Las deformidades son evidentes en las articulaciones periféricas y especialmente los dedos. A la deformidad contribuye la proliferación de osteofitos en los márgenes de la articulación con un engrosamiento de la cápsula articular y los tejidos blandos. En las formas más avanzadas se producen alteraciones del eje articular (luxaciones). Con frecuencia se observa cierto grado de tumefacción debida a procesos inflamatorios leves y derrame articular.
- Los crujidos articulares son ruidos de bajo tono producidos por el roce entre dos superficies cartilaginosas rugosas por las irregularidades en las superficies articulares. Puede ser audibles a distancia, pero habitualmente sólo se perciben al tacto.
- Disminución de la movilidad, al principio sólo en una dirección y más tarde generalizada.

II.B. Articulación de la rodilla. ¹⁵¹⁻¹⁶⁵

Descripción de la Articulación de la rodilla.

La rodilla es la articulación más grande del esqueleto humano; en ella se unen 3 huesos: el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y la rótula (aumenta el brazo de palanca del aparato extensor de la rodilla). Constituye una articulación de suma importancia para la marcha y la carrera, que soporta todo el peso del cuerpo en el despegue y la recepción de saltos.

Su mecánica articular resulta muy compleja, pues por un lado ha de poseer una gran estabilidad en extensión completa para soportar el peso corporal sobre un área relativamente pequeña; pero al mismo tiempo debe estar dotada de la movilidad necesaria para la marcha y la carrera y para orientar eficazmente al pie en relación con las irregularidades del terreno.

Actualmente, además de los trabajos donde se utilizan técnicas de disección en cadáveres y radiografías, se investiga a través de resonancia magnética nuclear, fotografiada en distintos ángulos

durante sus movimientos. Su estudio está condicionado por la alta incidencia de traumatismos y enfermedades osteodegenerativas que la afectan, justamente siendo ésta la importancia que justifica la realización de este trabajo.

Componentes de la Rodilla.

La rodilla constituye un complejo articular formado por tres huesos: fémur, tibia y rótula, dando lugar a dos articulaciones, femoropatelar y femorotibial, y ésta su vez con dos compartimientos, femorotibial medial y femorotibial lateral. La articulación tibiofibular, no se considera parte constituyente de la rodilla, aunque tenga cierto papel funcional en la absorción de las fuerzas durante la rotación, y pueda verse afectada por la artrosis de rodillas. Tanto la femorotibial (condílea, con superficie en forma de elipse) como la femoropatelar (Tróclea, con superficie en forma de polea) en su conjunto forman una bisagra modificada.

Los componentes óseos son:

El extremo distal del fémur constituido por la tróclea, ligeramente inclinada de adelante hacia atrás; se continúa los lados y hacia atrás por los cóndilos, siendo el medial más largo que el lateral con mayor inclinación y altura.

El extremo proximal de la tibia con dos cavidades glenoideas y un espacio interglenoideo con las espinas tibiales, donde se insertan meniscos y ligamentos.

La rótula, se encuentra en la parte anterior, tiene forma de triángulo curvilíneo con dos caras, anterior y posterior (a su vez con dos facetas: lateral y medial que forman entre sí una un ángulo de 120°, siendo la lateral más ancha y con menos ángulo de inclinación.), una base, un vértice y dos bordes laterales.

Los componentes de la entesis y partes blandas:

Los meniscos: son dos formaciones fibrocartilaginosas, una interna y otra externa, que se interponen entre los cóndilos femorales y las cavidades glenoideas de la tibia. El interno tiene forma de C y el externo de O incompleta. La fijación de los meniscos se realiza por ligamentos que partiendo

de los cuernos anteriores y posteriores se dirigen hacia la superficie preespinal y retroespinal de la tibia. Suele existir un ligamento que une los cuernos anteriores entre sí. Su función es mejorar la concordancia entre estas superficies articulares. Además los meniscos forman como una almohadilla elástica, colocada debajo de los cóndilos lo que permite transmitir uniformemente a la tibia las presiones que recibe.

Cápsula articular: es un manguito fibroso que por arriba se fija la extremidad distal del fémur y por debajo la extremidad proximal de la tibia. La cara anterior de la cápsula presenta una gran ventana en la que se encuentra incrustada la rótula. En la cápsula se va a insertar también a nivel de la cara periférica de los meniscos, esto hace que la articulación que divide en dos compartimientos (superior o femoro-meniscal, inferior o menisco-tibial).

Los ligamentos: que refuerzan la articulación lateralmente (ligamento lateral interno y ligamento lateral externo). El refuerzo anterior, no es ligamentoso sino tendinoso, y es el tendón del músculo del cuádriceps; existen también refuerzo ligamentos que son espesamientos de la cápsula articular (la aleta rotuliana y los ligamentos menisco-rotulianos). Los ligamentos que refuerzan la articulación posterior son el ligamento cruzado anterior y posterior. Hay otros ligamentos, el poplíteo, oblicuo y arqueado que son expansiones tendinosas de músculos próximos.

Los músculos: Son extensores el cuádriceps (crural, vasto externo, vasto interno, recto anterior); músculos flexores (músculos isquiotibiales: bíceps crural, semimembranoso, semitendinoso, recto interno, sartorio, músculo poplíteo y músculos gemelos. Los músculos rotadores externos son: bíceps femoral, tensor de la fascia lata; rotadores internos: Sartorio, recto interno, semitendinoso, semimembranoso, y poplíteo. El conjunto de los rotadores internos es más potente que el de los rotadores externos.

Mecánica de la rodilla.¹³⁶

En este apartado se pretende exponer, muy resumidamente, algunos aspectos destacables. La mecánica es la rama de la física que describe el movimiento de los cuerpos, bajo la acción de fuerzas.

Dentro de la mecánica del movimiento podemos describir el mismo independientemente de las sollicitaciones mecánicas que se originan desde él (cinemática) o dependientemente de ellas (cinética).

Cinética de la rodilla.

La cinética busca la realización de un modelo sobre el que se aplican determinadas fuerzas y momentos en su superficie, provocan sobre él un movimiento y deformación. Con ello se estudian los ejes tanto anatómicos como mecánicos, relacionándolos con los ángulos y fuerzas que actúan en reposo sobre la rodilla. La rodilla sin movimiento está sometida a una serie de fuerzas resultado del mismo peso del cuerpo y de la gravedad:

- Desviaciones varizantes: Distancia existente entre el eje de gravedad del miembro inferior y el centro de la rodilla medida en milímetros y que suele oscilar en torno a los 45 mm. Esta es la desviación varizante global; del mismo modo se puede definir la desviación varizante intrínseca (entre el eje mecánico del miembro y el centro de la rodilla y la extrínseca (entre la línea de gravedad y el eje mecánico), pero todas denotan una tendencia al desplazamiento en varo de la rodilla de aproximadamente 170° al relacionar los ejes anatómicos femoro-tibiales en apoyo bipodal.
- Compresión frontal: Se presenta una resultante de dos fuerzas; el peso corporal y la acción muscular. Esta resultante coincide con las espinas tibiales y su desviación a medial o lateral provocará deformidades artrósicas a expensas de varo o valgo respectivamente.
- Cizallamiento articular: Corresponde a la fuerza que se produce a través del apoyo de los cóndilos femorales sobre los platillos tibiales. El sobrepasar sus límites provoca lesiones cartilaginosas y meniscales.
- Cizallamiento frontal: Corresponde a la carga de los cóndilos femorales por la morfología diafisaria del mismo fémur.
- Cizallamiento sagital: Son los movimientos descritos de rodamiento y deslizamiento

Cinemática de la rodilla.

La articulación de la rodilla realiza fundamentalmente movimientos en 2 planos perpendiculares entre sí: flexo-extensión en el plano sagital (eje frontal), que constituye el movimiento principal y las rotaciones: rotación interna y externa en el plano frontal (eje vertical) que están muy limitadas, tal como se describe posteriormente.

Para los movimientos debe tenerse en cuenta que el espesor y volumen de un ligamento son directamente proporcionales a su resistencia e inversamente proporcionales a sus posibilidades de distensión.

Movimientos de flexión y extensión: Se realizan alrededor de un eje frontal, bicondíleo, que pasa los epicóndilos femorales.

La cara posterior de la pierna se aproxima a la cara posterior del muslo en el curso de la flexión, pero sucede lo contrario durante el movimiento de extensión.

A partir de la posición 0° (posición de reposo: cuando el muslo y la pierna se prolongan entre sí en línea recta, formando un ángulo de 180°), la flexión de la pierna alcanza por término medio 130°; pero el límite máximo de la amplitud de ese movimiento no es este, pues tomando el pie con una mano puede ampliarse.

La flexo-extensión de la rodilla resulta de la suma de 2 movimientos parciales que ejecutan los cóndilos femorales: un movimiento de rodado, similar al que realizan las ruedas de un vehículo sobre el suelo y un movimiento de deslizamiento de aquellos sobre las cavidades glenoideas; este último de mayor amplitud que el primero.

El movimiento de rotación o rodado tiene lugar en la cámara femoromeniscal; y la fase de deslizamiento, en la menisco-tibial.

En los movimientos de flexión-extensión, la rótula se desplaza en un plano sagital. A partir de su posición de extensión, retrocede y se desplaza a lo largo de un arco de circunferencia, cuyo centro está situado a nivel de la tuberosidad anterior de la tibia y cuyo radio es igual a la longitud del

ligamento rotulando. Al mismo tiempo, se inclina alrededor de 35° sobre sí misma, de tal manera que su cara posterior, que miraba hacia atrás, en la flexión máxima está orientada hacia atrás y abajo; por tanto, experimenta un movimiento de traslación circunferencial con respecto a la tibia.

Limitantes de la flexión: a) Distensión de los músculos extensores (cuádriceps crural); b) por la masa de los músculos flexores en el hueco poplíteo; y c) El segmento posterior de los meniscos.

Limitantes de la extensión: a) Distensión de los músculos flexores; b) el segmento anterior de ambos meniscos; c) la distensión de la parte posterior del manguito capsulo-ligamentoso; d) los 2 ligamentos laterales, que al estar situados por detrás del eje de movimientos, se ponen cada vez más tensos a medida que el movimiento de extensión progresa.

En la fase de postura, la flexión de la rodilla funciona como un amortiguador para ayudar en la aceptación del peso.

Movimientos de rotación de la rodilla: Consisten en la libre rotación de la pierna, o sea, en que tanto la tibia como el peroné giran alrededor del eje longitudinal o vertical de la primera, en sentido externo o interno. La función de los ligamentos cruzados es limitar los movimientos angulares de la rodilla y varía, según la opinión de los diferentes autores.

La rodilla puede realizar solamente estos movimientos de rotación cuando se encuentra en posición de semiflexión, pues se producen en la cámara distal de la articulación y consisten en un movimiento rotatorio de las tuberosidades de la tibia, por debajo del conjunto meniscos-cóndilos femorales.

En la extensión completa de la articulación, los movimientos de rotación no pueden realizarse porque lo impide la gran tensión que adquieren los ligamentos laterales y cruzados.

La máxima movilidad rotatoria activa de la pierna se consigue con la rodilla en semiflexión de 90°. La rotación externa es siempre más amplia que la interna.

En la rotación interna, el fémur gira en rotación externa con respecto a la tibia y arrastra la rótula hacia afuera: el ligamento rotuliano se hace oblicuo hacia abajo y adentro. En la rotación

externa sucede lo contrario: el fémur lleva la rótula hacia adentro, de manera que el ligamento rotuliano queda oblicuo hacia abajo y afuera, pero más oblicuo hacia fuera que en posición de rotación indiferente.

La capacidad de rotación de la articulación de la rodilla confiere a la marcha humana mayor poder de adaptación a las desigualdades del terreno y, por consiguiente, mayor seguridad. Los movimientos de rotación desempeñan también una función importante en la flexión de las rodillas, cuando se pasa de la posición de pie a la de cuclillas. La capacidad de rotación de la rodilla permite otros muchos movimientos, por ejemplo: cambiar la dirección de la marcha, girar sobre sí mismo, trepar por el tronco de un árbol y tomar objetos entre las plantas de los pies.

Por último, existe una rotación axial llamada "automática", porque va unida a los movimientos de flexo-extensión de manera involuntaria e inevitable. Cuando la rodilla se extiende, el pie se mueve en rotación externa; a la inversa, al flexionar la rodilla, la pierna gira en rotación interna. En los movimientos de rotación axial, los desplazamientos de la rótula en relación con la tibia tienen lugar en un plano frontal; en posición de rotación indiferente, la dirección del ligamento rotuliano es ligeramente oblicua hacia abajo y afuera.

Los 2 ligamentos cruzados limitan el movimiento de rotación interna, que aumentan su cruzamiento, y deshacen este último cuando la pierna rota internamente, por lo que no pueden restringir este movimiento de manera alguna. El movimiento de rotación externa es limitado por el ligamento lateral externo, que se tuerce sobre sí mismo, y por el tono del músculo poplíteo.

Al igual que sucede en los movimientos de flexo extensión, los meniscos también se desplazan en el curso de los movimientos rotatorios de la pierna; desplazamientos en los cuales reside la causa de su gran vulnerabilidad.

Las lesiones meniscales solamente se pueden producir, según esto, en el curso de los movimientos articulares, y no cuando la rodilla se encuentra bloqueada en extensión.

Combinaciones incoordinadas de los movimientos de rotación (sobre todo la interna), que hundan el menisco en el ángulo cóndilo-tibial, punzándole, con los de flexión y extensión, son causantes de tales lesiones meniscales.

Hay autores que describen otras 2 clases de movimientos en la rodilla:

Movimientos de abducción y adducción: Son más conocidos en semiología con el nombre de movimientos de inclinación lateral y corresponden realmente más a un juego mecánico de conjunto, que a una función que posea una utilidad definida. En la posición de extensión, y fuera de todo proceso patológico, son prácticamente inexistentes. Su amplitud es del orden de 2 a 3 y obedecen a uno de los caracteres del cartílago articular, que es el de ser compresible y elástico.

Movimientos de la rótula: Generalmente se considera que los movimientos de la rótula no influyen en los de la rodilla. La patela sufre un ascenso en la extensión y desciende en la flexión.

Desplazamientos en la articulación femoro-rotuliana: El movimiento normal de la rótula sobre el fémur durante la flexión es una traslación vertical a lo largo de la garganta de la tróclea y hasta la escotadura intercondílea. El desplazamiento de la rótula equivale al doble de su longitud (8 cm) y lo efectúa mientras gira en torno a un eje transversal; en efecto, su cara posterior, dirigida directamente hacia atrás en posición de extensión, se orienta hacia arriba cuando la rótula, al final de su recorrido, se aplica en la flexión extrema, debajo de los cóndilos, por lo cual se trata de una traslación circunferencial.

Desplazamientos de la rótula sobre la tibia: es posible imaginarse la rótula incorporada a la tibia para formar un olécranon como en el codo; disposición que al impedir todo movimiento de la rótula en relación con la tibia, limitaría de modo notable su movilidad e inhibiría incluso cualquier movimiento de rotación axial.

La rótula efectúa dos clases de movimientos con respecto a la tibia, según se considere la flexión-extensión o la rotación axial.

Las fuerzas que actúan sobre la rodilla durante la marcha son: el peso del cuerpo, equilibrado con la fuerza de reacción del suelo y las contracciones de los grupos musculares, que originan un movimiento entre los elementos articulares mediante el desplazamiento de las superficies articulares entre sí, producido por el par de fuerzas generado por el peso del cuerpo y las contracciones musculares. La fuerza resultante que cierra y equilibra al sistema que actúa sobre la articulación, sin producir movimiento, es la fuerza de reacción articular que comprime las superficies articulares entre sí.

Durante las actividades del miembro inferior se generan fuerzas en la rodilla: una de ellas en la articulación femoro-rotuliana y otra en la femoro-tibial, que a su vez puede descomponerse en un componente en el compartimento medial y otro en el lateral. Dichas fuerzas son las causantes del daño progresivo de las superficies articulares, al ir lesionando la estructura del cartílago con sus componentes de compresión, fundamentalmente, y de cizallamiento (este último se desprecia en los estudios biomecánicos, por ser prácticamente inexistente), debido al bajísimo coeficiente de fricción cartílago-cartílago que obedece, por un lado, a las propiedades viscoelásticas de éste y, por otro, a la lubricación proporcionada por el líquido sinovial.

La articulación femoro-tibial posee un movimiento tridimensional y, por tanto, 3 componentes de giro: angulación varo-valgo (plano frontal, eje antero-posterior), rotación (plano transversal, eje vertical) y flexo-extensión (plano sagital, eje transversal). También tiene 3 componentes de desplazamiento: medio-lateral, antero-posterior y compresión-separación, de los cuales sólo es trascendente el segundo en un mecanismo combinado con el rodamiento de los cóndilos femorales sobre la tibia, guiado por el ligamento cruzado posterior, que predomina en los primeros grados de flexión y el desplazamiento al final de esta. El desplazamiento medio-lateral resulta mínimo, atribuible a la congruencia articular proporcionada por los meniscos y las partes blandas (ligamentos y contracción muscular).

El movimiento de rotación suele ser generalmente automático e involuntario y de un orden de magnitud poco importante (nulo en extensión completa, con máximo de 10 a 90° de flexión); así pues, el movimiento principal es el de flexo-extensión.

Conviene señalar que el grado de flexión de la rodilla en un ciclo de marcha, varía a lo largo de dicho ciclo, pero nunca logrará estar completamente extendida. Este movimiento de flexo-extensión funciona como un helicoides y no como una bisagra simple, pues existe una combinación de flexo-extensión con rotaciones, debida a la mayor dimensión próximo-distal del cóndilo medial respecto al lateral.

Asimismo, para el movimiento de flexión, el deslizamiento antero-posterior femoro-tibial aumenta la potencia del aparato extensor hasta en 30 %, al obtener un momento mecánico más favorable.

Por el mecanismo de rotación automática descrito anteriormente sucede el fenómeno conocido como auto atornillamiento, que produce el bloqueo femoro-tibial en extensión completa y aumenta la estabilidad articular, entre otras situaciones, en el instante del apoyo del talón en la marcha. Dicho mecanismo tiene lugar mediante la rotación externa progresiva, con la extensión de la rodilla en fase de balanceo, y provoca el bloqueo progresivo en los últimos 15° de extensión.

El centro instantáneo de rotación de la articulación femoro-tibial para la flexo-extensión se encuentra, en condiciones normales, en el fémur, aproximadamente en la inserción de los ligamentos colaterales en la perpendicular al punto de contacto y va desplazándose dorsalmente con la flexión, en una línea curva suave de concavidad craneal; tal desplazamiento es explicable, entre otros factores, por el deslizamiento femoral sobre la tibia durante la flexión. A causa de esta variación, los diferentes grupos musculares van variando su momento en un sentido que favorece su funcionalismo.

Biomecánica.

La biomecánica pretende estudiar los efectos de la energía y las fuerzas de los sistemas biológicos mediante la aplicación de las leyes de la física sobre la mecánica a seres vivos.

La articulación de la rodilla puede permanecer estable cuando es sometida rápidamente a cambios de carga durante la actividad, lo cual se conoce como estabilidad dinámica de la rodilla y es el resultado de la integración de la geometría articular, restricciones de los tejidos blandos y cargas aplicadas a la articulación a través de la acción muscular y el punto de apoyo que sostiene el peso.

La arquitectura ósea de la rodilla suministra una pequeña estabilidad a la articulación, debido a la incongruencia de los cóndilos tibiales y femorales; sin embargo, la forma, orientación y propiedades funcionales de los meniscos mejora la congruencia de la articulación y puede suministrar alguna estabilidad, que es mínima considerando los grandes pesos transmitidos a través de la articulación. La orientación y propiedades materiales de los ligamentos, cápsula y tejidos músculo-tendinosos de la rodilla contribuyen significativamente a su estabilidad.

Los ligamentos de la rodilla guían los segmentos esqueléticos adyacentes durante los movimientos articulares y las restricciones primarias para la traslación de la rodilla durante la carga pasiva. Las restricciones de fibras de cada ligamento varían en dependencia del ángulo de la articulación y el plano en el cual la rodilla es cargada. La estabilidad de la rodilla está asegurada por los ligamentos cruzados anterior y posterior y los colaterales interno (tibial) y externo (peroneo). El ligamento cruzado anterior tiene la función de evitar el desplazamiento hacia delante de la tibia respecto al fémur; el cruzado posterior evita el desplazamiento hacia detrás de la tibia en relación con el fémur, que a 90° de flexión se verticaliza y tensa y por ello es el responsable del deslizamiento hacia atrás de los cóndilos femorales sobre los platillos tibiales en el momento de la flexión, lo cual proporciona estabilidad en los movimientos de extensión y flexión.

Los ligamentos laterales brindan una estabilidad adicional a la rodilla; así, el colateral externo o peroneo, situado en el exterior de la rodilla, impide que esta se desvíe hacia adentro, mientras que el colateral interno o tibial se sitúa en el interior de la articulación, de forma que impide la desviación hacia afuera, y su estabilidad depende prácticamente de los ligamentos y los músculos asociados.

Consecuentemente, en la mayoría de los casos hay muchos ligamentos que contribuyen sinérgicamente a la estabilidad dinámica de la rodilla; mientras que los esfuerzos combinados de ligamentos y otros tejidos blandos suministran a la rodilla buena estabilidad en condiciones cuando las cargas aplicadas a la articulación son moderadas, la tensión aplicada a estos tejidos durante alguna actividad agresiva (detener o cambiar con rapidez la dirección en ciertos deportes) suele exceder a su fuerza. Por esta razón se requieren fuerzas estabilizadoras adicionales para mantener la rodilla en una posición donde la tensión en los ligamentos permanezca dentro de un rango seguro.

Las fuerzas compresivas de la rodilla, resultantes del soporte del peso del cuerpo y las cargas aplicadas a los segmentos articulares por actividad muscular, suministran estas fuerzas estabilizadoras.

Debemos de pensar que en posición erecta simétrica sobre ambos pies, la carga es igual a un 43% del peso del cuerpo. En posición erecta sobre un pie en plano frontal, la carga es igual o un poco más de dos veces el peso del cuerpo. La línea y gravedad del cuerpo pasan poco por dentro de la rodilla. La resultante se reparte igualmente entre los compartimientos interno y externo de la articulación femoro-tibial. En el plano sagital la femoro-tibial y la femoro-patelar soportan fuerzas considerables que resultan de las tensiones musculares y la de ligamentarias aumenta con la flexión de la rodilla. Al caminar, se ha podido calcular que la presión que se ejerce sobre cada rodilla alcanza de cinco a seis veces el peso del cuerpo, es decir más que en la cadera. En una situación patológica, cualquier modificación de los componentes de la carga, modificará la magnitud y la dirección, aumentando las agresiones articulares de manera localizada para facilitar la aparición de la artrosis.

II.C. Gonartrosis.

⁵⁴⁻¹⁰²⁻¹⁰³⁻¹⁰⁹⁻¹⁶⁵

Como se puede observar en todo lo anteriormente dicho, la rodilla es una articulación compleja. La gonartrosis es la artrosis localizada en la articulación de la rodilla. Afecta el comportamiento femoro-tibial medial (el más frecuente presente en el genu varo), lateral (afectado en casos de genu valgo) y femoro-patelar. La combinación más frecuente de afectación es la del compartimiento de femoro-tibial más tibio-femoral interno. En una rodilla normal, la línea de carga pasa por el centro la articulación tibio-femoral. Durante la actividad, al producirse carga dos o tres veces del peso corporal, la fuerza máxima se ejerce sobre el compartimiento medial. Durante la flexión de rodilla, la carga de la articulación femoro-patelar puede alcanzar hasta ocho veces el peso del cuerpo.

La rodilla es la principal articulación afectada en la artrosis, siendo el riesgo de sufrir incapacidad por gonartrosis tan grande como el secundario a enfermedades cardiológicas y más tarde por cualquier otra patología médica de la ancianidad. Un informe reciente de la OMS sobre la carga global de la enfermedad, indica que la artrosis de rodilla está próxima a ser la cuarta causa más importante de incapacidad en mujeres y la octava en varones, siendo enormes los costes anuales atribuidos a tal patología.

Clasificación de la gonartrosis.

La gonartrosis se clasifican primarias o idiopática y secundarias. La gonartrosis es ante todo un problema mecánico favorecido por deformaciones del segmento femoro-tibial, alteraciones de las superficies articulares, secuelas traumáticas (fractura), menisectomías y lesiones ligamentosas (siendo el afectado con mayor frecuencia ligamento cruzado anterior).

Gonartrosis primaria.

Es una afectación más frecuente en la mujer, que se presenta casi siempre entre los 40 y los 60 años, pudiendo estar también favorecida por la amplitud de la pelvis (se aleja la rodilla de la línea

de gravedad del cuerpo) y por el uso de zapatos de tacones altos que producen una ligera flexión de la rodilla.

Entre los factores *etiopatogénicos*, mencionaremos:

- La obesidad que se observa entre el 46 de 77% de los casos. En mujeres de 40 años la obesidad representa un riesgo relativo como un factor desencadenante para desarrollar artrosis en la rodilla, del 9,2% en el varón del 3,9%.
- La sobrecarga funcional de origen profesional: apoyó articular prolongado, microtraumatismos, que se encuentran entre 39% y el 75% de los casos.
- Los trastornos circulatorios, se encuentran en la insuficiencia venosa de un 20% a un 40% de los varicosos entre los enfermos de gonartrosis y el 50% de gonartrosis en los varicosos.
- Los factores endocrinológicos como la deficiencia de estrógenos, no poseen clara evidencia científica pero puede que haya una relación con la enfermedad ya que aparece después de la menopausia.
- La herencia tampoco tiene clara evidencia científica pero puede que sea un trastorno genético de los componentes del cartílago o que hay una vinculación con la transmisión de la tendencia la obesidad.
- La edad, debemos destacar que cartílago envejecido y cartílago artrósico no son sinónimos

Gonartrosis secundaria:

- Malformaciones y desequilibrios rotulianos, una exposición alta de la rótula, condromalacia de la rótula, osteocondritis de la rótula, fractura de la rótula suelen producir gonartrosis de origen femoropatelar.
- Desviaciones frontales (genu varum y genu valgum), desviaciones sagitales (genu recurvatum y genu flexum). Éstas originan gonartrosis femorotibial.
- Gonartrosis post traumáticas. Fracturas, ruptura de los ligamentos y de los meniscos.

- Gonartrosis secundaria a otras patologías: cuerpos extraños intraarticulares, artritis infecciosa, Artropatía metabólica, hemartrosis repetidas, osteonecrosis, y displasias meniscales.

Manifestaciones clínicas de la gonartrosis.

Los síntomas son principalmente el dolor, la rigidez, la incapacidad funcional de la articulación, la inestabilidad articular y crujidos.

El dolor, es el síntoma más frecuente. Se puede localizar en todas las caras de la articulación: anterior, posterior, medial o lateral. Inicialmente se desencadena con el uso de la articulación, mejorando con el reposo. A medida que la enfermedad progresa este dolor se hace más continuo en el tiempo, apareciendo en el reposo incluso por las noches.

El dolor de la gonartrosis no surge del cartílago (que es aneural), sino que puede relacionarse con: microfractura del hueso subcondral, irritación de las terminaciones nerviosas del periostio por los osteofitos, distensión de ligamentos por deformidades óseas o tumefacción, congestión venosa y la circulación es deficitaria originada por el remodelamiento del hueso subcondral, tensión muscular y contractura de los tejidos blandos periarticulares para mantener el tono de la articulación.

Inicialmente, el dolor es de tipo mecánico, se localiza en la cara anterior interna o externa de la rodilla, a veces en el hueco poplíteo; se acentúa al bajar escaleras, al iniciar la marcha, cede al cabo de unos minutos. Durante esta etapa el dolor aparece con una acción que moviliza la articulación repetidamente, así como en la bipedestación prolongada. Normalmente es de intensidad variable y puede ser discreto durante largas temporadas, pero en fases avanzadas del dolor puede ser constante durante el movimiento y ceder o no en reposo.

Los pacientes refieren que perciben durante los movimientos ruidos, son los conocidos, como crepitación gruesa, debidas a la fricción de los cartílagos fisurados; que deben diferenciarse de las crepitaciones finas que aparecen en los reumatismo inflamatorios (por frotamiento entre los tejidos de granulación del cartílago atrófico) y de los ruidos por deslizamiento de tendones o ligamentos sobre las prominencia ósea al movimiento.

La rigidez aparece fundamentalmente después de un periodo de inactividad. Puede existir rigidez matutina. La duración de este síntoma es menor de 30 minutos, lo que lo difiere de la rigidez de otras enfermedades inflamatorias.

La inestabilidad articular se produce principalmente por debilidad o rotura de los ligamentos (principalmente el ligamento cruzado anterior o por debilidad del cuádriceps).

Diagnóstico.

El diagnóstico de la gonartrosis se basan en la historia clínica, la exploración física, las manifestaciones clínicas y la confirmación radiográfica.

Los criterios diagnósticos de clasificación de la artrosis de rodilla según el ACR son:

Criterios clínicos y de laboratorio:

Dolor en rodilla y al menos 5 de las manifestaciones siguientes: edad > 50 años, rigidez menor de 30 minutos, crepitación, hipersensibilidad ósea, aumento óseo, no aumento de la temperatura local, VSG < 40 mm/h, factor reumatoide < 1:40, signos de osteoartritis en líquido sinovial (claro, viscoso y recuento de células blancas < 2000).

Criterios clínicos y radiológicos.

Dolor en rodilla y al menos 1 de los 3 siguientes: edad > 50 años, rigidez menor de 30 minutos, crepitación más osteofitos.

Clínica.

Dolor en rodilla y al menos 3 de los 6 siguientes: edad > 50 años, rigidez < 30 minutos, crepitación, sensibilidad ósea, ensanchamiento óseo no aumento de temperatura local.

Exploración clínica.

Para diagnosticar correctamente la gonartrosis se hace fundamental la realización de una minuciosa exploración física que consiste primero en la inspección buscando:

Deformidad articular de consistencia firme. Se evidencia aumento en el volumen de la rodilla a expensas de la deformidad de parte ósea, derrame articular por sinovitis, tumefacción localizada o

difusa por aumento de las partes blandas periarticulares y en especial por engrosamiento sinovial. Si existe inflamación aguda, por supuesto habrá calor e incluso rubor. Después de traumatismos o sobrecarga articular puede aparecer un derrame sinovial, a veces de tal importancia como para generar un quiste poplíteo o de Baker, el quiste puede romperse y vaciar su contenido en la pantorrilla, originando un cuadro clínico que puede confundirse con el de una tromboflebitis

Desalineación frontal Genu varo o valgo y sagital Genu recurvatum o Flexo

Hipotrofia muscular peri articular, especialmente el cuádriceps.

Luego se realizara la palpación buscando:

Dolor difuso a la palpación, en ausencia de calor o rubor sugestivos de artritis de otro origen.

Crepitación o crujidos. Los de tono bajo producidos por el contacto de dos superficies cartilaginosa ásperas o rugosas. Se perciben por el tacto aunque, en ocasiones, pueden ser audibles a distancia.

Mediante la palpación se deben descartar otras causas de dolor articular por afectación de tejidos blandos periarticulares: bursitis, tendinitis (especialmente la tendinitis anserina), flebitis, quiste de Baker.

Al realizar la movilidad pasiva de la articulación se buscaran los siguientes signos:

Pérdida progresiva de los últimos grados del recorrido articular, más precozmente en flexión. Es excepcional que la artrosis produzca una anquilosis total. Es importante comprobar que la rodilla alcanza la extensión completa de al menos de 90° de flexión.

El dolor es característico que aparezca en los últimos grados de movimiento

Inestabilidad articular (es secundaria a la atrofia muscular, alteraciones propioceptivas e incompetencia del aparato ligamentos).

Bloqueo articular, secundario a la presencia de cuerpos libres intraarticulares.

Siempre hay que explorar las articulaciones adyacentes ya que estas pueden estar afectadas por las desalineaciones de las rodillas. Y siempre se debe explorar bilateralmente.

Exámenes complementarios.

Exámenes de Laboratorio.

El hemograma, los reactantes de fase aguda (PCR y VSG), factor reumatoide y la bioquímica de sangre y orina deben ser normales, salvo que exista en ese momento una sinovitis aguda o se trate de una osteoartritis inflamatoria. Tiene utilidad, realizar estas determinaciones para excluir otras entidades.

Análisis del líquido sinovial. No es diagnóstico. Es casi siempre un líquido no inflamatorio, con incremento en el volumen claro o amarillo pálido; el recuento celular muestra linfocitos predominantemente, y rara vez alcanza las 8000 células por milímetro cúbico; la LDH aparece algo elevada; los niveles de complemento son normales, y no se detecta factor reumatoide ni inmunocomplejos. A veces se encuentran fragmentos de cartílagos, restos de colágeno, y cristales, pero deben de considerarse un reflejo del daño cartilaginoso y óseo; De gran interés en el estudio patológico es la presencia de niveles elevados de enzimas (incluyendo la colagenasa), de prostaglandina y de interleuquina. La viscosidad del líquido sinovial es normal o levemente disminuida, no hay alteración manifiesta la concentración de ácido hialurónico y la actividad lubricante es normal.

Artroscopia y biopsia.

La artroscopia de rodilla ha supuesto un enorme avance en la capacidad diagnóstica y terapéutica de la articulación. La gonartrosis, es fácilmente diagnosticable por artroscopia; incluso puede realizarse durante ésta el tratamiento de meniscopatías, cuerpos libres y desbridamientos. No obstante, la gonartrosis es habitualmente identificable sólo con hallazgos clínicos, radiológicos y eventualmente de laboratorio, y únicamente se requeriría artroscopia cuando exista una posible patología asociada o para planificar la cirugía.

*Radiología simple*¹.

No existe desmineralización ósea. En estadios tempranos la radiografía suele ser normal. En las artrosis avanzadas son comunes las esclerosis subcondrales, las grandes deformidades y una importante remodelación ósea.

Se ha de tener en cuenta que en ciertos individuos asintomáticos puede manifestarse signos radiológicos artrósicos. Se evidencian:

Osteofitos, frecuentes y predominan de márgenes articulares, tanto el fémur como en tibia.

En los tejidos blandos pueden verse signos de derrame articular, cuando existe sinovitis; a veces, pueden observarse cuerpos libres; excepcionalmente, quiste sinovial.

Existe en la rodilla un hueso sesamoideo, cuya cara anterior recubierta de cartílago se articula con la región condílea posterior y que es habitualmente afectado por la osteoartrosis. En tal caso puede existir dolor del nervio peroneo.

Las alteraciones del compartimiento femoropatelar, están generalmente combinadas con las del compartimiento femorotibial. Se observan regularmente: pinzamiento del espacio articular más pronunciado en las artrosis femoropatelar externa.

Esclerosis subcondral; puede haber aplanamiento y deformidad de la cara rotuliana posterior.

Osteofitos típicamente mayores que los del compartimiento femorotibial.

Puede verse a veces una muesca en la cara anterior del fémur, localizada al nivel que la rótula alcanza en la extensión plena de rodillas. En ocasiones, puede encontrarse proliferación ósea en la cara anterior y superior de la rótula, localizada en la inserción tendinosa Cuádriceps.

Criterios de diagnóstico radiográfico y graduación de la artrosis de rodilla de Ahlbäck.

- Fase 0. Ausencia de signos radiográficos de artrosis.
- Fase 1. Estrechamiento del espacio interarticular (con o sin esclerosis subcondral). El espacio interarticular está definido por un espacio inferior a 3 mm o inferior a la mitad del espacio en otro compartimento (o en el compartimento homólogo de otra rodilla).

- Fase 2. Obliteración del espacio interarticular.
- Fase 3. Desgaste o pérdida ósea de menos de 5 mm.
- Fase 4. Desgaste o pérdida ósea de 5 a 10 mm.
- Fase 5. Desgaste o pérdida ósea de más de 10 mm, a medida con subluxación y artrosis en los otros compartimentos.

Otras modalidades de estudio por técnicas de imagen:

Pueden realizarse variaciones de la radiología simple magnificando la imagen, o variando el régimen radiológico, no aporta ventajas sustanciales para el estudio articular de la gonartrosis aunque a veces pueden ser diagnósticamente útiles.

Eventualmente, en pacientes en quienes se desea averiguar exactamente el grado de extensión del proceso, o en los que se sospecha otra patología consistente la tomografía convencional puede estar justificada, pero tampoco detectan mejor las alteraciones de cartílago.

La TAC supuso un avance revolucionario en la evaluación de ciertos problemas óseos, siendo de utilidad en traumatismos, problemas inflamatorios, degenerativos. En la rodilla puede ser más útil la tomografía en el estudio de fracturas; en las gonartrosis permite un examen minucioso en diferentes grados de flexión, y una evaluación muy exacta del estado del cartílago, suelen ser practicadas tras radiografía simple, sobre todo para el diagnóstico de condromalacia; pero también ha resultado ser muy sensible en el estudio de las patologías meniscales y para la búsqueda de cuerpos libres.

La RM muestra gran detalle la anatomía articular; la localización superficial de estas estructuras las hace especialmente asequibles. Se han obtenido resultados satisfactorios en la rodilla; ya que detecta con gran sensibilidad las rupturas y laceraciones meniscales, y las hemorragias y desgarros de ligamentos cruzados y rotuliano; es también útil en la detección de cuerpos libres intraarticulares y estudio de quiste poplíteo y de patología articular; resonancia magnética es capaz de determinar la integridad del cartílago y detectar una lesión subcondral, pero es menos sensible que la artroscopia para evaluar cambios moderados del cartílago hialino. Además la resonancia magnética

es más sensible para la osteonecrosis que la tomografía axial computada y que la gammagrafía; también parece superior en casos de osteomielitis, en general cualquier proceso que infiltre la médula ósea (neoplasias, leucemia,) será detectable.

*La artrografía*¹¹⁸ constituye un método interesante para la evaluación directa del daño del cartílago articular, incluso el rotuliano; permite además, la identificación de cuerpos libres radiolúcidos, de anomalías (degeneración, desgarros, quiste) en meniscos y ligamentos cruzados, de rupturas capsulares, presencia de anomalías en membrana sinovial existencia de quiste de Baker.

La gamagrafía es más sensible y precoz en la detección de alteraciones, pero menos específica que la radiología simple, al ser la acumulación del trazador Tc un hallazgo que puede presentarse múltiples procesos.

La ultrasonografía, especialmente combinada con *Doppler*, es muy útil para poner de manifiesto cualquier masa en región poplíteas, distinguir con certeza entre aneurismas y quistes de Baker y medir el índice de volumen de flujo arterial y venoso.

La termografía ha demostrado su utilidad en reumatología y rehabilitación, tanto la teletermografía digitalizada, como la de contacto, en la osteoartritis de rodilla van a demostrar de forma evidente los procesos de sinovitis sobre añadida y espasmos musculares; tiene interés para descartar dolores referidos (especialmente radiculopatías y lesiones de nervios periféricos), detecta la presencia de *trigger point*, objetivar la presencia de patología vascular arterial y venoso.

Tratamiento de la gonartrosis⁸⁻⁵⁴⁻¹⁰²⁻¹⁰³⁻¹⁰⁹⁻¹³⁰⁻¹⁷⁸⁻¹⁹⁰.

El dolor, la rigidez y la limitación funcional ocasionados por la artrosis son tratables. El objetivo fundamental de la rehabilitación en este tipo de pacientes es de aliviar el dolor y mejorar la función articular, evitar la progresión y prevenir las deformidades.

El proceso artrósico es irremediablemente evolutivo con tendencia a aumentar sin tratamiento curativo, a lo sumo procedimientos que provoquen una prevención de la patología, retrasen su evolución y disminuyan los síntomas. Todos estos procedimientos son de tipo físico, de ahí la

importancia de la para esta entidad. Es por tanto un proceso crónico que precisa, para su correcto tratamiento, de una actuación conjunta e integral desde distintas especialidades sanitarias como son el médico de familia, médico especialista en reumatología, médico especialista en rehabilitación, médico especialista en traumatología y cirugía ortopédica, terapeuta ocupacional y el fisioterapeuta. Destacando el papel del médico hidrólogo quien va poder desarrollar un aspecto de la terapéutica que en la actualidad está demostrando eficacia y es recomendada por la EULAR.

Los *objetivos* terapéuticos fundamentales son el alivio del dolor, la educación del paciente, el restablecimiento de la funcionalidad y con ello la mejora de la calidad de vida de las personas, la prevención de la incapacidad y la mejora de las deformidades y retardar la progresión de la enfermedad.

El tratamiento del artrosis debe ser individualizado, teniendo en cuenta numerosas variables, incluyendo la presencia de condiciones patológicas, tales como la hipertensión, la enfermedad cardiaca, la enfermedad ulcerosa péptica, el fallo renal, influirán en la elección farmacológica. A continuación detallaremos los diferentes tratamientos que se usan especialmente en la gonartrosis en la actualidad.

Preventivo³²⁻⁵⁸⁻¹⁰³.

El proceso degenerativo involutivo debido al envejecimiento es difícil de controlar pero no así las agresiones mecánicas o sobrecargas externas que actúan sobre las estructuras articulares. Es por ello que la prevención de la aparición de cuadros dolorosos por artropatía degenerativa debe realizarse desde la infancia y a lo largo de toda la vida. En la infancia este tratamiento preventivo se basa en el diagnóstico y tratamiento precoz de las diferentes alteraciones o particularidades de la biomecánica que aparezcan, como los problemas de columna vertebral, caderas, pies. Estas alteraciones si están controladas desde el principio evitarán artrosis secundarias tempranas.

La educación postular en la escuela, el uso de materiales escolares adecuados, la correcta ergonomía y el realizar un programa de ejercicio diseñado especialmente en las cadenas musculares

puede ayudar al desarrollo armónico del aparato locomotor sin sobrecargar estructuras, todos son buenos métodos de prevención.

Otros factores como: prevenir el sobrepeso, la racionalización del trabajo, tener una correcta ergonomía en las tareas diarias, utilizar mobiliario adecuado para cada actividad son fundamentales para evitar sobrecargas constantes de las articulaciones actuando así también como elementos preventivos.

La educación del paciente y de la familia, sobre la enfermedad y las posibilidades terapéuticas es considerado como parte integral del tratamiento de los pacientes con artrosis así como una medida de prevención de la enfermedad según las recomendaciones del EULAR. La educación del paciente debe formar parte integral del manejo del paciente con artrosis como cualquier otra enfermedad crónica, y los profesionales deben informar sobre la evolución de la enfermedad y las posibilidades terapéuticas.

Las diversas técnicas educativas que existen incluyen la educación individualizada, educación grupal, las llamadas telefónicas regulares y el entrenamiento en la adquisición de habilidades, incluidas las asistidas por el acompañante del paciente.

Los programas de educación individualizada para el autocuidado resultan además costo-efectivos al reducir el número de visitas a la atención primaria. Desde el momento del diagnóstico de osteoartrosis se debe iniciar la educación del paciente y la familia. La educación del paciente consiste básicamente en asesorarle sobre las actividades que produzcan mayor sobrecarga articular e indicarle los métodos para reducir el estrés de la articulación.

Además en pacientes obesos se le debe ofrecer participar en un programa de reducción de peso, que incluía consejo dietético ejercicio aeróbico, ya que en la reducción de peso junto con el ejercicio ha demostrado reducir el dolor y mejorar la funcionalidad. Como hemos dicho anteriormente la reducción de 5 Kg de peso disminuye la sobrecarga articular y por lo tanto el dolor.

Tratamiento farmacológico¹⁰³.

La terapia analgésica es la primera indicación para el tratamiento farmacológico en pacientes con artrosis de rodilla. Cualquier agente farmacológico debe entenderse como complementario de las medidas no farmacológicas expuestas anteriormente, lo que supone la piedra angular en el manejo de la artrosis, y debería mantenerse durante todo el proceso terapéutico. Se recetan regularmente los siguientes fármacos:

Paracetamol. Según los últimos trabajos, el fármaco oral de principal elección para la analgesia es el paracetamol, tanto por su demostrada eficacia como por su perfil de seguridad y sus razonables costes.

Hay pocas interacciones y contraindicaciones para el uso de paracetamol, aún en personas ancianas mostrándose efectiva dosis de 2 a 4 g al día durante largos periodos de tiempo, sin efectos adversos significativos, siendo comparable en muchos pacientes con el ibuprofeno a corto plazo. De cualquier modo la dosis diaria de paracetamol no debería exceder de 4 g. Entre sus escasos efectos adversos cabe destacar la hepatotoxicidad, que si bien es rara, está documentada si se usa habitualmente, previendo su utilización con cautela en pacientes con daño hepático conocido evitándose en el sujeto con abuso alcohólico crónico, por el incremento del riesgo en esta población.

Se debe tener en cuenta en su prescripción la presencia de comorbilidad, antecedentes de enfermedad gastroduodenal, hepatopatía o tratamientos anticoagulantes (altas dosis pueden potenciar los efectos de los anticoagulantes por lo que necesitan un control más estrecho, aunque Paracetamol sigue siendo la alternativa terapéutica al ácido acetilsalicílico cuando existe terapia con anticoagulantes). La hepatotoxicidad aumenta si se asocia con etanol altas dosis.

AINEs. Se trata de un conjunto de fármaco químicamente heterogéneos que se caracterizan por tener, en diverso grado, efecto analgésico, antiinflamatorio y antipirético, y que poseen como principal mecanismo de acción la inhibición de la ciclo oxigenasa y con ello la reducción de la liberación de mediadores inflamatorios.

Se prescriben los antiinflamatorios no esteroides en aquellos pacientes que no responden a la terapia con Paracetamol sobre todo los aquejados gonartrosis clínica. En pacientes con gonartrosis y dolor de moderado a severo. La prescripción de antiinflamatorios no esteroides merece tenerse en consideración como alternativa terapéutica inicial. Existen estudios que han comparado directamente Paracetamol y antiinflamatorios no esteroides, encontrando estos últimos más eficaces pero, con numerosos efectos indeseables, principalmente a nivel gastrointestinal. La toxicidad es la mayor razón para no recomendar el empleo de antiinflamatorios no esteroides como primera línea terapéutica en pacientes con artrosis.

Al igual que con el Paracetamol, a la hora de iniciar un tratamiento individualizado con un antiinflamatorios no esteroideo, merece una consideración especial la valoración de la comorbilidad y terapias asociadas del paciente, así como los efectos colaterales del costo de tratamiento específicos. Entre los efectos adversos, cabe destacar los gastrointestinales y los renales. Los estudios disponibles muestran que entre personas de 65 años o más, entre un 20 y un 30% de todas las hospitalizaciones y fallecimientos se deben a una enfermedad de ulcerosa péptica atribuible al consumo de antiinflamatorios no esteroides. Otros efectos secundarios mucho más infrecuentes son las reacciones de hipersensibilidad, que suelen ser específicas y no cruzadas para otros antiinflamatorios no esteroides, y las acciones hematológicas (actividad antiplaquetaria, episodios hemolíticos en pacientes con deficiencia de G-6PD, reacciones inmunitarias de tipo de las agranulocitosis, anemia aplásica, trombocitopenia).

Además existen otros efectos secundarios menos frecuentes en los antiinflamatorios no esteroides: insuficiencia renal, incremento moderado de la tensión arterial, empeoramiento de insuficiencia cardíaca congestiva y raramente hepatitis. Por ello, el tratamiento de larga duración con antiinflamatorios no esteroides se debe valorar la necesidad de control analítico con hemograma, creatinina sérica, transaminasas y control de la tensión arterial.

Las dosis iniciales deben ser bajas, incrementándola sólo si son ineficaces en el alivio sintomático. En pacientes con artrosis que toman antiinflamatorios no esteroides, pero que no siguen un programa adecuado de medidas no farmacológicas, debería iniciarse de modo inmediato, lo que permitiría la reducción de dosis de antiinflamatorios no esteroides o incluso la sustitución de dicho fármaco por Paracetamol.

Los agentes más frecuentes prescritos son ibuprofeno y naproxeno, si bien hay un amplio grupo de fármacos disponibles. La elección del antiinflamatorio es frecuentemente empírica y determinada en gran parte por la frecuencia en su administración y por el coste.

Analgésicos opiáceos. Otra aproximación válida para la artrosis sintomática que no responde a los fármacos hasta aquí mencionados, principalmente cuando el enfermo valora el dolor en la EVA por encima de cuatro, son los analgésicos de tipo codeína, tramadol, buprenorfina transdérmicas, fentanilo transdérmico y oxicodona. Son útiles también a corto plazo en el tratamiento de las exacerbaciones agudas del dolor.

Se debe aconsejar sobre el riesgo aumentado de los efectos adversos de los opiáceos, sobre todo en personas mayores, y sobre la potencial dependencia cuando se usan estos fármacos.

Entre los efectos adversos de estos fármacos hay que tener en cuenta, entre otros, las náuseas, vómitos, somnolencia, vértigo, sequedad de boca y estreñimiento, especialmente en personas de edad avanzada, y sobre todo, con el tiempo, las personas en las que se utiliza pueden necesitar dosis mayores.

Según el primer documento de Consejo de la Sociedad española de Reumatología sobre el tratamiento farmacológico de la artrosis de rodilla, el tramadol sólo o combinado con Paracetamol y/o antiinflamatorios no esteroides, ha demostrado ser eficaz en el tratamiento del brote doloroso de pacientes con artrosis de rodilla que no responden al tratamiento de base.

Analgésicos tópicos. Su eficacia es controvertida, parece que producen una analgesia moderada de la zona donde se aplican, derivada tanto de la inhibición de las terminaciones nerviosas nociceptivas

dérmicas y subdérmicas, como del efecto beneficioso del masaje en el drenaje venoso y linfático de mediadores inflamatorios, sin descartar un cierto efecto placebo. Son agentes bien tolerados y en general del agrado de los pacientes. De especial interés en pacientes con artrosis y dolor de leve a moderado, que no responden a Paracetamol y que no desean pasar a otro tratamiento sistémico. Su uso es apropiado tanto como tratamiento coadyuvante a la terapia oral, como monoterapia. Múltiples antiinflamatorios no esteroides están disponibles en forma tópica y su nivel de seguridad es elevado, siendo las acciones cutáneas locales la principal complicación. No se han comunicado efectos secundarios sistémicos, siendo frecuente una sensación de quemazón local, que raramente obliga a interrumpir la terapia. La eficacia en el tratamiento de la artrosis de rodilla parece demostrar eficacia, ya que no se debe llegar a gran profundidad.

Antiinflamatorios no esteroides inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa-2. Son utilizados en el tratamiento farmacológico de pacientes que padecen efectos adversos gastrointestinales. Son las opciones médicas en pacientes con artrosis que no respondió a analgésicos simples orales o al tratamiento tópico, y que presentan un riesgo elevado de sufrir un evento gastrointestinal grave secundario a la toma de antiinflamatorios no esteroides, tal como hemorragia digestiva, la perforación gástrica o la obstrucción intestinal. Los factores de riesgo para desarrollar efectos secundarios gastrointestinales graves incluyen la edad mayor o igual a 65 años, historia previa de úlcera péptica o de sangrado digestivo alto, el uso concomitante de corticoides o anticoagulantes orales, la presencia de comorbilidad y posiblemente el hábito tabáquico.

*Fármacos condroprotectores*¹⁵⁵: SYSADOA. Se trata de un grupo heterogéneo de fármacos que actúan sintomática y lentamente en la artrosis y que incluyen fundamentalmente el sulfato de glucosamina, el condroitín sulfato, la diacereína, y el ácido Hialurónico. Su acción se centra en el retraso de la degeneración articular, sobre todo el cartílago, con el fin de reducir el dolor, mejorar la función articular y evitar el tratamiento quirúrgico. La respuesta terapéutica es más tardía que con los

antiinflamatorios no esteroideos pero se prolonga durante más tiempo, incluso algunos meses después la supresión del tratamiento.

El condroitín sulfato desempeña un papel importante en la matriz extracelular del cartílago articular. Administrado por vía oral, tiene una gran afinidad al cartílago, y el líquido sinovial, pudiendo modificar algunos marcadores bioquímicos y farmacológicos en pacientes con artrosis.

Otro medicamento condroprotector, el sulfato de glucosamina, presenta una acción retardada sobre el dolor y la movilidad. La glucosamina tiene un efecto sintomático que aparece en pocas semanas después y persiste durante el tratamiento así como en un plazo posterior a la suspensión del fármaco.

El ácido hialurónico es el máximo responsable de las propiedades físico elásticas del líquido sinovial. El papel del ácido hialurónico en particular en la reducción del dolor, la mejora funcional y la modificación de la artrosis de rodilla han sido bien establecidos. Algunos estudios han examinado directamente el efecto sobre la modificación estructural, observándose menos deterioro articular cuando se trató con ácido hialurónico, mostrando el grupo tratado una mejora la realización de actividades de la vida diaria y la disminución en el consumo de antiinflamatorios no esteroideos ~~los~~, así como la reducción en la necesidad de corticoides intraarticulares tras un periodo de seguimiento de un año. Existe evidencia científica de la eficacia del ácido hialurónico en la artrosis de rodilla, tanto en el alivio del dolor, como en la mejoría funcional como respecto a la calidad de vida.

*Inyección intraarticular de corticoides*²³⁻⁵⁷⁻¹⁵⁰. Esta terapia esté indicada fundamentalmente en pacientes con gonartrosis y dolor importante con o sin derrame articular que no ceden con las medidas descritas. En el caso de que exista derrame articular está indicada la artrocentesis, para análisis del el líquido articular ~~al~~ en el laboratorio. Luego se puede proceder a la infiltración de corticoides, que a medio y corto plazo disminuirán el dolor y facilitarán el trabajo para aumentar la fuerza del cuádriceps.

El efecto de los corticoides ha sido avalado por distintos estudios, demostrando ser más efectivos que el placebo, encontrándose los mayores beneficios en pacientes con efusión articular. El beneficio, sin embargo, es relativamente corto. La inyección puede ser usada como monoterapia en pacientes seleccionados o como adyuvante a la terapia sistémica. Se recomienda que la inyección intraarticular de corticoides no se realice más de tres o cuatro veces al año, por posible daño cartilaginoso que puede producirse tras inyecciones repetidas, principalmente en las articulaciones sometidas a carga. No debe olvidarse que se trata de una técnica invasiva, que debe realizarse en condiciones asépticas.

*El lavado articular*¹⁵⁰ está indicado para los individuos con artrosis de rodilla evolucionada y sintomática que no han respondido satisfactoriamente las medidas farmacológicas y no farmacológicas, o que se rehúsen o tengan contraindicación para la cirugía ortopédica. Esta terapia es una buena alternativa, poco agresiva y evita la polimedicación del paciente. Los lavados articulares con suero fisiológico pueden realizarse de manera ambulatoria bajo anestesia local, consiguiendo la distensión articular transitoria, liberando potenciales adiciones articulares, y contribuyendo a la retirada de detritus, ~~si~~ proteínas inflamatorias y microcristales, consiguiendo así una mejoría sintomática de hasta seis meses.

Tratamiento quirúrgico¹³⁵.

El tratamiento quirúrgico está indicado cuando existen signos radiológicos evidentes de osteoartrosis, que tiene un dolor refractario al tratamiento e importante incapacidad para el desarrollo de las actividades de la vida diaria que hace disminuir en gran medida la calidad de vida de los individuos. La cirugía requiere una cuidadosa evaluación por parte del cirujano ortopédico.

Existen diferentes técnicas quirúrgicas a valorar, que muy resumidamente se comentan:

Por una parte, la osteotomía, dependiendo del compartimiento articular predominante afectado, será valguizante de tibia proximal (en caso afectación unicompartimental interna), o femoral supracondílea de apertura (en afectación del compartimento externo). Se indica principalmente

impacientes jóvenes, menores de 60 años, con desalineación varo-valgo inferior a 20°, estadios evolutivos radiológicos iniciales (grado uno y dos), confección mínima de 90° y ausencia de su fluctuación de espinas tibiales o de los tres articular importante. La osteotomía puede provocar un alivio sintomático e importante y prevenir la propagación de la enfermedad.

Por otra parte, existe la artroplastia total. Esta consiste en una intervención irreversible usada en aquellos pacientes en los que han fallado otras modalidades terapéuticas, y los que tienen una enfermedad articular severa. El recambio articular es seguro y efectivo, mejorando la calidad de vida, reduciendo el dolor y mejorando la funcionen los pacientes más severamente incapacitados. Las indicaciones para el recambio total de rodilla incluyen la evidencia radiológica de daño articular, y el dolor de moderado a severo y con incapacidad persistente, que no mejoran sustancialmente tras un correcto abordaje no quirúrgico.

Terapia Física y Rehabilitación⁹⁻³²⁻¹⁰⁷.

La terapia física desempeña un papel importante en el manejo de la artrosis moderada y grave. Comprende, aparte de las medidas de protección articular y ya reseñadas, el uso de calor, frío y otras técnicas de electroterapia, en general, asociadas a un programa de ejercicios adecuados.

Los *objetivos generales* de este conjunto de técnicas ante la artrosis son:

- Reducir y o suprimir el dolor
- Reducir y o suprimir inflamación
- Conservar al máximo la actitud articular.
- Conservar al máximo la potencia muscular.
- Evitar la aparición de deformidades articulares.
- Corregir las deformidades articulares ya sobrevenidas

En definitiva: mantener la capacidad funcional de las articulaciones e intentar que el individuo tenga una buena calidad de vida, manteniendo el máximo tiempo posible la actividad familiar, social

y laboral, consiguiendo que si bien no se cure la enfermedad degenerativa, sí se retrasen todas sus complicaciones.

El programa terapéutico debe ser diseñado para ser realizado de forma lenta, progresiva y no doloroso. Estará supervisado por especialistas y la aplicación de la fisioterapia (programa de ejercicios) puede realizarse además de los centros especializados, en gimnasios o en el domicilio por el propio paciente. El tratamiento debe prescribirse individualmente para cada paciente, teniendo en cuenta ciertas fases o factores: individualización del tratamiento; orientación y apoyo psicológico; identificación y modificación de factores fisiológicos estructurales; reeducación funcional y física permanente; indicaciones para reposar, circular; tratamiento farmacológico y tratamiento quirúrgico. *Tratamiento postural.* Como el dolor es uno de los principales síntomas de la artrosis, éste se refleja en el paciente mediante la adopción de posturas antiálgicas, por ello se debe explicar cómo prevenir y/o corregir al principio del tratamiento para evitar deformidades importantes de las articulaciones afectadas y con ello mantener en la medida de lo posible el potencial funcional. Igualmente se deben corregir o reducir posibles deformidades estáticas de las rodillas (genu valgum o varum mediante posturas manuales o mecánicas mantenidas (ortesis fijas u ortesis correctoras progresivas).

Cinesiterapia. Es la aplicación del movimiento como remedio terapéutico. En fases clínicas incipientes de artrosis, se recomienda movilización activa libre de todos los movimientos, movilización activa asistida y o resistida, mediante ejercicios sencillos incluso en el agua. Se deben aplicar para fases más avanzadas ejercicios de flexibilización y relajación articular y periarticulares así como movilizaciones pasivas y al y/o asistidas en todos los arcos de movimiento de las articulaciones afectadas para evitar su limitación, siempre con prudencia y sin aumentar el dolor.

En el caso de que esté indicado, se aplicarán ejercicios de planificación y potenciación popular periarticulares realizada por ejercicios isométrico intermitentes para el mantenimiento armonioso de los protagonistas y antagonistas de la articulación implicara e isotónico es libre, o contra resistencia, evitando siempre el dolor en las estructuras articulares.

Los ejercicios isotónicos con arco de movimiento completo se han de realizar con precaución y siempre que estén indicados, así por ejemplo en el caso de artrosis femoropatelar no se debe realizar esta maniobra.

La potenciación muscular en la gonartrosis va dirigido a los músculos: cuádriceps, de isquiotibiales, tensor de la fascia lata, tríceps crural y aductores.

Distintos estudios llevados a cabo en pacientes con artrosis de rodilla ha demostrado que la potenciación muscular del cuádriceps mediante ejercicios isométricos o isotónicos se asocian con una mejoría significativa de la fuerza de dicho músculo, así como la disminución en el dolor de la rodilla y una mejoría en la función, al comparar el grupo estudio con el grupo control. Estos programas de ejercicios, sin embargo, requieren una disponibilidad de tiempo y un esfuerzo por parte del paciente. La adherencia a la terapia física se asocia significativamente con la magnitud de la mejoría clínica, tanto del dolor, como de la capacidad funcional. Existen estudios que demuestran que los tratamientos basados en la cinesiterapia activa y o resistida, además de mejorar la capacidad funcional de las articulaciones, mejoran la calidad de vida de los pacientes.

*Crioterapia*¹⁵⁴. Se define como tal, si tomamos como referencia la temperatura corporal, cualquier aplicación por debajo de esta temperatura de diferentes aplicaciones de estímulos fríos o la sustracción de calor del organismo con fines terapéuticos.

En la artrosis, la crioterapia se aplica, fundamentalmente, en la fase aguda del dolor, utilizando preferentemente temperaturas inferiores a los 15°C durante 10 a 15 minutos, compresas frías, bolsas con mezcla de hielo y agua o también bajo el modo de crioaeroterapia (N₂) –que alcanzan temperaturas alrededor de los -140°C-, evitando en todo caso la aplicación directa sobre la piel. La crioterapia es especialmente útil en las exacerbaciones dolorosas agudas.

*Termoterapia*⁹⁻³⁸. La termoterapia es la aplicación del calor como remedio terapéutico. Existen numerosas modalidades de aplicaciones de calor en el cuerpo humano (bolsas químicas, parafina, parafango, baños parciales o totales de agua caliente, infrarrojos, microondas, onda corta, etc.), que

permiten aplicar formas de calor diferentes en las articulaciones afectadas: calor superficial y calor profundo, con la única excepción de no aplicarlo en presencia de signos inflamatorios.

En el caso del tratamiento fisioterápico de la artrosis, se pueden aplicar todas las variedades de uso así como la aplicación del calor superficial y del calor profundo. Todo depende la fase clínica evolutiva en la que se encuentra la enfermedad y del efecto que queramos conseguir. Para concebir un efecto eminentemente analgésico, aplicaremos termoterapia profunda (onda corta, microondas y ultrasonido continuo), pero si queremos conseguir un efecto sedante relajante previo a la cinesiterapia, podemos aplicar calor superficial mediante baños parciales de agua caliente, bolsas químicas, infrarrojos o parafangos.

*Electroterapia y ultrasonoterapia*⁹⁻¹⁵⁷. Se denomina electroterapia a la aplicación de la electricidad como efecto terapéutico. Las corrientes eléctricas a su paso por el organismo humano desarrollan unas acciones fisiológicas muy importantes que son: efecto vasodilatador y simpaticolítico, efecto excitomotor y efecto analgésico. Todos estos efectos fisiológicos son apropiados para el tratamiento de la artrosis, siendo en los más buscados el efecto analgésico y el efecto excitomotor. Por otro lado se aplicarán las corrientes de baja frecuencia para potenciar principalmente el cuádriceps cuando la amiotrofia sea evidente.

Los ultrasonidos terapéuticos aportan un efecto analgésico, antiinflamatorio si se aplica de forma pulsada y un efecto térmico que se aplica de forma continua. En los pacientes con gonartrosis, la aplicación del ultrasonido será en una circunferencia a nivel de la zona de los cóndilos y de los platillos tibiales, Se debe evitar la interlínea y el hueco poplíteo.

Masoterapia. El efecto que tiene la masoterapia sobre el enfermo en artrosis es de proporcionar analgesia, relajación de la musculatura, mejorar la circulación sanguínea de la zona a tratar y en definitiva, obtener bienestar del paciente. Está indicado en todas las fases clínicas evolutivas de la gonartrosis

*Hidroterapia*⁹. El empleo de agua con fines terapéuticos es uno de los métodos más antiguos utilizados en el tratamiento de las disfunciones físicas. La hidroterapia consigue sus efectos terapéuticos mediante las propiedades físicas del agua, que van aportar energía mecánica o térmica sobre la superficie corporal, mediante los principios físicos derivados de la inmersión. La acción más evidente de la inmersión es la eliminación o disminución aparente del peso del cuerpo sumergido. El peso sumergido de un individuo, en posición vertical y de la inmersión sea supereesternal, se sitúa entre el siete y el 10% del total. Esta es la principal razón del uso de la hidroterapia por el ejercicio o la terapia en piscina, ya que la flotación y la inmersión va ser utilizada como asistencia al ejercicio, así se plantea la Hidrocinesiterapia como un medio para mejorar la fuerza muscular y para reducir el estrés sobre las articulaciones.

Además de estos efectos, el agua posee efecto térmico superficial si se aplica temperaturas superiores a la del cuerpo humano. Dentro de los efectos fisiológicos del agua como método termoterápico destacan los de analgesia, vasodilatación tisular, sedante y relajante muscular.

Crenoterapia⁹⁸⁻¹⁰⁸⁻¹¹⁰⁻¹²⁶⁻¹³⁰⁻¹³³⁻¹⁷²⁻¹⁸²⁻¹⁸³⁻¹⁸⁸⁻¹⁸⁹.

Es el uso de AMM y sus derivados para el tratamiento de enfermedades, discapacidades y de forma preventiva.

Nos extenderemos en este tema en un apartado específico ya que está directamente relacionado con el desarrollo de esta memoria.

II.D. Balneario de Lanjarón – Agua minero-medicinal del Salado.

Balneario de Lanjarón

Antecedentes¹⁴⁻¹²³⁻¹⁴⁰

La historia del Balneario de Lanjarón es realmente muy corta, en comparación con la de otros establecimientos españoles, pero muy intensa, sólo son algo más de doscientos años de existencia, aunque la etimología de su nombre, campo de fuentes saludables, pueda hacernos pensar que las aguas pudieran haber sido usadas en tiempos muy anteriores.

Como indica Maraver¹²³: “No existe constancia escrita que pueda darnos una información fidedigna sobre la utilización curativa de las aguas más allá del último tercio del siglo XVIII. No encontramos ninguna referencia a estas aguas en las obras clásicas de la Hidrología Médica española, ni en el “Espejo cristalino de las aguas de España”, de Alfonso Limón Montero, ni en la “Historia universal de las fuentes minerales de España”, de Pedro Gómez de Bedoya ni en el “Examen de las aguas medicinales de más renombre que hay en las Andalucías” de Juan de Dios García Ayuda”. Ni tampoco en el catastro de Ensenada¹²¹.

Recientemente como cita Armijo¹⁴, Fernández Navarrete en su obra “Cielo y suelo granadino” de 1732 refiere que: “*En Lanjarón baja una fuente de agua muy vitriólica, inclinada más a cobre que a hierro: es vomitiva y su uso externo para llagas*”. Quizás sea esta la primera mención escrita de la existencia de aguas con efectos medicinales en Lanjarón.

El doctor Manuel Bazán en el año 1822 comenta en el libro “Tratado del uso de las aguas medicinales de Lanjarón”²⁰, que hacia el año 1774 un anémico bebió el agua de uno de los manantiales que brotan al Oeste de la población, obteniendo una apreciable mejoría de su dolencia. Así mismo, en 1792 un religioso capuchino usó dicha agua pero sin obtener un efecto favorable, intuitivamente

empezó a tomar la de otro manantial que brota al Sur del primero obteniendo su curación, dándole nombre al manantial. El doctor Manuel Bazán, que fue medico titular de Lanjarón, habla ya de los manantiales Capuchina, Capilla, Salud y Baño (este último es el que se conoce hoy como manantial de El Salado).

No obstante, en el siglo XIX, Lanjarón era ya uno de los establecimientos Balnearios más importantes del país, contando con Medico Director del Cuerpo de Médico de Baños desde las primeras oposiciones del año 1818. Siendo objeto, durante ese siglo de importantes monografías de médicos del citado Cuerpo como son los doctores: González-Crespo⁹³ y Medina-Estevez¹³².

Su primer medico director fue Don Miguel Baldoví, que, como cita Maraver¹²³, al referirse a las instalaciones de entonces especificaba: *“Desde el expresado año de 1770 ninguna mejora ha experimentado este establecimiento es necesario confesar que estos preciosos baños, en que no existe ningún edificio, están reducidos a pozos o charcas cubiertas por tablas y enneas, que las avenidas del barranco hacen desaparecer, por lo que en casi todos los años varían de situación. Este considerable defecto retrae a muchos enfermos de concurrir a él, y hace que del uso del remedio mineral no resulten los innumerables beneficios que debían”*.

Por otra parte, la primera descripción del manantial objeto de nuestra memoria, que hemos encontrado, corresponde a Juan Bautista Solsona¹⁶⁶, médico y farmacéutico de Guadix, discípulo de García Ayuda, quién en su obra “Examen de las aguas medicinales que se hallan en el Reyno de Granada” describe las de Lanjarón de esta manera:

“Dejando aparte los de agua potable de las medicinales hay michas. En el mismo camino por donde se sale para Granada hay a mano derecha una que llama la atención de los que pasan, por las muchas gorgoritas con que sale el agua, pues parece que hierve...

Otra hay algo más arriba sobre el barranco de poniente en la ladera del mismo lado; pero es tan resbaladizo y agrio el terreno, que solo no teniendo miedo de despeñarse, podrá llegar allí quien lo intente y á costa de muchísimo trabajo.

Todas son ferruginosas y frías, á excepción de una que está en lo más alto, cuyo calor llega á veinte y dos grados sobre cero en la escala de Reamur, por lo que suelen usarla algunos en baño, teniendo hecha para ello una poza muy incomoda y al descubierto”

Como destaca Maraver¹²³, Pedro María Rubio en su obra “Tratado Completo de las Fuentes Minerales de España” de 1853, recoge los datos, sobre la situación del balneario, facilitados por el Doctor Medina en sus Memorias preceptivas, señalando *“Cerca de Lanjarón nacen los seis manantiales que constituyen actualmente el establecimiento de baños que lleva su nombre. Uno que se denomina Salado o Baño, surte las bañeras, y su caudal es tan abundante que se compara el volumen del agua al del cuerpo de un niño recién nacido”*. *“El terreno es blando y movedizo, principalmente en tiempos de grandes lluvias, en el que socavan las aguas de un arroyuelo, que corre por aquel valle, la base de la colina donde brotan los manantiales, y obligan a variar el punto de los baños del Salado, hallándose actualmente al pié del nacimiento”*.

La situación del balneario de Lanjarón en aquellos años la indica escuetamente Javier Piñar cuando dice: “Durante la década de 1860 las fincas donde se asentaban los manantiales pasaron a manos del Estado, probablemente como consecuencia de la Desamortización de 1855. Con estos titulares, se elaboraron proyectos para un nuevo edificio de baños y se inició el expediente para la enajenación de todo el conjunto; sin embargo, el paso a titularidad privada y el inicio de nuevas construcciones se dilataría aún varios años”¹⁴¹

Poco después los manantiales y las tierras en las que manan pasaron a ser propiedad de la Duquesa de Santoña. Esta dama encargó los planos de un nuevo y suntuoso balneario algo más lejos del torrente, pero las no muy seguras edificaciones fueron derruidas por el terremoto de 1884. En el verano de 1899 el balneario, las fincas colindantes y un palacete de reciente construcción estaban embargados por el Estado para su venta en pública subasta y los adquirió el señor Silverio Carrillo de Albornoz y Jiménez Herrera, vecino de Santa Fe¹⁸⁵.

Bajo la dirección del nieto de Silverio Carrillo se emprendió la construcción del nuevo

Balneario; El pequeño edificio que albergaba el manantial Salud sería sustituido por la imponente construcción de ladrillo de dos plantas y torre lateral que hoy vemos: la zona baja quedó destinada a salón para agüistas, montándose en la planta alta una cafetería y restaurante, que acabaría convertida con el correr de los años en un gran salón multiuso¹⁴⁰.

En el año 1946, Manuel Gallardo Torrens, compró el Balneario de Lanjarón y fundó la sociedad Aguas y Baños Minero Medicinales de Lanjarón. Esta sociedad se mantuvo hasta los años setenta en que paso a manos de varios bancos, después a Aguas de Barcelona y finalmente a la multinacional Danone¹⁴.

Hecho destacable es el compromiso del Balneario de Lanjarón desde su inicio en 1989, con el programa de Termalismo Social del IMSERSO lo que ha facilitado su desarrollo y la ampliación de la temporada oficial que de cinco meses ha pasado prácticamente en la actualidad a diez meses².

Esta empresa separó el Balneario de la Planta envasadora, creando dos sociedades distintas. En el año 2005 el grupo Danone vendió el balneario a un grupo inversor que bajo la responsabilidad de don Luis Espínola, ha puesto todo su empeño en mejorar las instalaciones y ha iniciado y culminado con éxito en 2012 la tarea de levantar un hotel de cuatro estrellas anejo al establecimiento termal para facilitar su uso a los agüistas¹⁴.

Etimología de la palabra Lanjarón

Según la tradición se ha sugerido que el nombre pudiera tener una procedencia latina, derivado del topónimo *lancharum*, aumentativo de *lacus*, fuente o manantial. Pero también es posible que sea de origen árabe, una castellanización de *Al-lancharon*, lugar de manantiales¹⁸⁵.

Según Ruiz¹⁵⁹ en su “Guía Antológica de Lanjarón” el nombre de Lanjarón es completamente árabe y está compuesto por una frase del mismo idioma, que en signos gráficos es la siguiente “Manantial Haron”, siendo, según el mismo autor, Haron un anacoreta de la religión de Mahoma que aconsejó a sus conciudadanos para que bebiesen de las aguas medicinales que surgen en el pueblo.

Ubicación geográfica y Topografía¹²⁹⁻¹⁴⁰⁻¹⁴¹⁻¹⁴²

Lanjarón es un municipio andaluz, perteneciente a la provincia de Granada. Está situado en la parte occidental de la Alpujarra, a unos 49 Km. de la capital provincial. Limita con los municipios de Dílar, Capileira, Bubión, Cáñar, Órgiva, El Pinar, Lecrín, Nigüelas y Dúrcal. Y, gran parte de su término municipal se encuentra en el Parque Nacional de Sierra Nevada.

La población aparece de occidente a oriente en el tercio inferior de sierra nevada, suspendida en una colina llamada “La Bordaila”, dividiendo a ésta en dos zonas opuestas. La primera, al Noreste por donde baja el río El Salado, que teniendo origen en el punto de las nieves perpetuas de Sierra Nevada, recorre su curso del mismo lado hasta unirse con el Río Izbor y después al Guadalfeo, para terminar desembocando en el mediterráneo. La segunda, al noroeste, por donde desciende el río Lanjarón, con el desnivel de más de 3.000 m, desde la cima hasta el valle, en un recorrido de 50 Km. hasta llegar al mar mediterráneo.

Clima¹²²

Como corresponde al contexto climático mediterráneo en que se localiza Lanjarón, los aportes pluviométricos presentan una gran irregularidad temporal. A ello hay que añadir la variabilidad espacial inducida por la altitud del macizo y por el efecto general de incremento de la aridez hacia el extremo oriental. La consecuencia es encontrar sectores con precipitaciones propias de zonas húmedas (más de 1.000 Mm/año) hasta enclaves sensiblemente secos (350 Mm/año).

Este contraste pluviométrico, unido a la variabilidad térmica asociada a su gradiente altitudinal, es la causa principal de la diversidad ecológica que aquí se presenta, razón que justifica, entre otros aspectos, su catalogación como Espacio Natural Protegido. Es de destacar, a este respecto, los valores botánicos y geomorfológicos asociados al ecosistema de alta montaña mediterránea, en los que el agua, en sus diferentes manifestaciones, representa un elemento esencial.

En los meses de Junio a Octubre, prácticamente no hay lluvias. La temperatura media anual es de unos 14 °C sin exceder la máxima ordinaria los 27 °C. Durante las mañanas se disfruta de agradables brisas marítimas y vientos frescos de la sierra por la tarde.

El año hidrológico es de septiembre a septiembre, según los registros de la Agencia Andaluza del Agua, la precipitación media histórica es de 741mm.

Origen de las aguas ⁴⁸⁻⁴⁹⁻⁷¹

En el entorno de Lanjarón existe un elevado número de manantiales, con características contrastadas en lo que se refiere a temperatura del agua, salinidad, faces hidroquímicas, contenido en gases, presencia de depósitos (ferruginosos, por ejemplo) en el área de surgencia, etc.

Atendiendo a sus características, se puede proponer una clasificación de tales surgencias en tres grupos (ver Figura 1) ⁴⁹: el primer grupo corresponde a aquellas surgencias (Salado, Capuchina, Ferruginoso, etc.) que presentan una salinidad elevada (varios gramos por litro) y una clara anomalía térmica (20-29 °C) de este grupo es de destacar el AMM del Salado, que fue la utilizada tanto en los tratamientos crenoterápicos del estudio clínico, como en la fabricación del peloide extenporáneo empleado, y que se estudian en esta memoria; el segundo grupo (San Vicente, Nicasio, etc.) lo integran los manantiales de baja temperatura de surgencia (15-18 °C) y débil mineralización (por debajo de 500 mg/l); finalmente, existe un tercer grupo de manantiales (Capilla, Salud II, San Pedro, etc.) con características intermedias entre los dos anteriores.

Geología

La situación de las surgencias está fuertemente condicionada por las características geológicas. La agrupación de manantiales coincide sensiblemente con un importante contacto geológico: el existente entre los materiales del Complejo Nevado-Filábride y el Complejo Alpujárride¹⁸⁴ (ver Figura 2) ⁴⁹.

Figura n° 1: Mapa hidrogeológico interpretativo del sector de Lanjarón

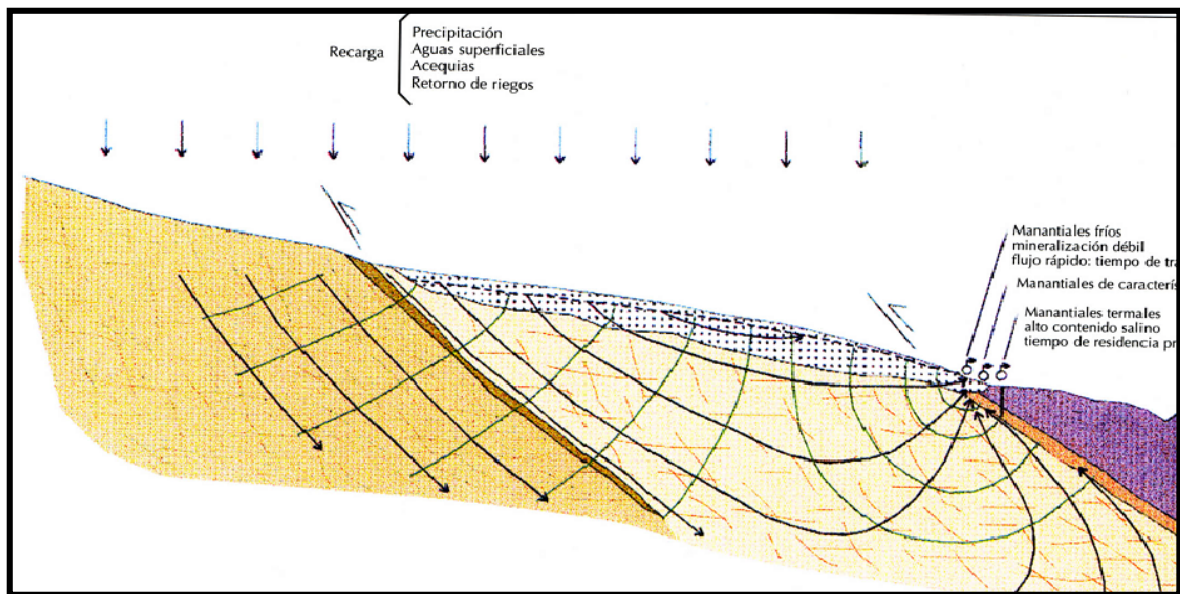


Figura n° 2: Croquis de la falla y manantiales de Lanjarón



El primero, está constituido fundamentalmente por micasquistos, que afloran en los relieves que ascienden al Norte de Lanjarón hasta el núcleo de Sierra Nevada (Cerro del Caballo); en este Complejo pueden distinguirse dos mantos: el Manto del Veleta, en una posición tectónica inferior, aflora en las cotas más altas y en su monótona secuencia predominan los micasquistos grafitosos; sobre él se dispone el manto del Mulhacén, que presenta una mayor variedad litológica (micasquistos feldespáticos y anfibólicos, gneises, niveles de mármoles, etc.); sus afloramientos constituyen una orla alrededor del Manto del Veleta y a cotas más bajas; es interesante señalar que es casi general la presencia sobre estos últimos materiales de una capa meteorizada, más o menos continua, de varios metros de espesor.

Sobre el Complejo Nevado-Filábride reposa, mediante un importante contacto tectónico de cabalgamiento, el Complejo Alpujárride. De este modo, sobre los micasquistos del Manto del Mulhacén afloran las filitas (con niveles de cuarcita, yeso, etc.) de la base del Complejo Alpujárride; el tramo superior de la secuencia de este último Complejo (dolomías, calizas, mármoles, calcoesquistos) aflora en este sector sólo de forma discontinua en algunos puntos (Castillo de Lanjarón, etc.), aunque ocupa extensiones importantes en sectores próximos (Sierra de Lújar, etc.). Este contacto, que cruza hacia el Sur (hacia el SW, en el sector del arroyo Salado) está marcado por una banda de milonitas, es decir, de rocas fracturadas por efectos de la tectonización.

Hidrogeología.

Las notables peculiaridades de los rasgos hidrogeológicos de Lanjarón derivan esencialmente del diferente comportamiento hidrogeológico de los micasquistos del Complejo Nevado-Filábride y de las filitas del Complejo Alpujárride. Estas últimas pueden considerarse prácticamente impermeables (no en vano han sido profusamente utilizadas en la arquitectura popular alpujarreña como material de construcción para la impermeabilización de techumbres: las denominadas launas).

Los micasquistos, por su parte, son poco permeables, pero en ellos existe un cierto flujo subterráneo, asociado sobre todo a dos factores: de un lado la existencia de una capa meteorizada (especialmente en el caso de los micasquistos del Manto del Mulhacén, es decir, los más próximos a Lanjarón) y, por otra parte, la existencia de discontinuidades debidas a fracturación, diaclasamiento, esquistosidad, etc.; la permeabilidad asociada a factores de este segundo tipo parece especialmente acusada en las milonitas desarrolladas en el contacto de cabalgamiento entre el Complejo Alpujárride y el Complejo Nevado- Filábride; probablemente puede existir una franja similar en el contacto tectónico de cabalgamiento entre los dos Mantos del Complejo Nevado-Filábride (el del Mulhacén y el del Veleta), que podría tener cierta incidencia en la alimentación del acuífero, de acuerdo con el modelo conceptual que se describe a continuación.

Según este modelo, el acuífero está constituido por los micasquistos del Complejo Nevado-Filábride, lo que incluye la capa meteorizada superficial, desarrollada sobre todo sobre los materiales del Manto del Mulhacén, y las bandas milonitizadas del contacto Alpujárride-Complejo Nevado-Filábride y, eventualmente, la que puede existir desarrollada en el contacto de cabalgamiento entre los dos mantos que constituyen este último Complejo: el del Mulhacén y el del Veleta. De esta forma, la zona de descarga principal está asociada al sector en el que se encuentra a cota más baja el contacto entre el conjunto permeable (o semipermeable) descrito y el techo impermeable del acuífero, representado por las filitas alpujárrides: ello sucede en los alrededores de Lanjarón y especialmente en las zonas más deprimidas, correspondientes al encajamiento del río Lanjarón y del arroyo Salado; en este último caso, la concentración de manantiales se ve favorecida, además, por la presencia de una importante fractura cuyo trazado coincide con el del arroyo. La recarga está representada por procesos diversos: en primer lugar, la precipitación sobre los propios afloramientos, a la que hay que añadir, y con importancia prioritaria, la alimentación adicional representada por la complejísima red de acequias, el retorno de los propios riegos y las aguas superficiales, por lo menos en la parte alta del sistema.

En todo caso, la descarga principal se realiza, como no podía ser de otro modo, en la parte más baja de estos afloramientos. Estos manantiales representan la salida de un flujo sub-superficial, de recorrido relativamente breve, de modo que el agua se encuentra a baja temperatura (aproximadamente la media anual del aire en el lugar) y presenta una débil mineralización. Pero una parte de la recarga debe infiltrarse aprovechando la red de fisuras en los micasquistos, en la que deben alcanzar una profundidad considerable.

La débil permeabilidad de esa red de fisuras produce un flujo lento y un tiempo de residencia prolongado, lo que asegura, en primer lugar, la adquisición de una intensa mineralización, incluyendo altos contenidos en algunos elementos (a pesar de la mencionada baja solubilidad) y el equilibrio térmico con la roca a esa profundidad. Las máximas temperaturas alcanzadas en la parte más profunda del circuito termal, lo que se denomina "temperatura de base", para los manantiales de Lanjarón en torno a 100 °C. En la zona de descarga, el flujo es ascendente y probablemente favorecido en buena medida por la franja milonitizada; esta última presenta sin duda una mayor permeabilidad que los micasquistos, pero tampoco muy elevada, de modo que el flujo debe ser suficientemente lento para que se produzca un progresivo enfriamiento y se pierda una buena parte de la anomalía térmica alcanzada en profundidad. El carácter ascendente del flujo en ese sector se ha evidenciado en sondeos realizados en esa situación, en los que se ha observado arrastre de partículas de cierto tamaño y emisiones de gases (CO₂) de cierta envergadura; la importancia regional del contacto en cuestión permite pensar incluso en una procedencia bastante profunda del gas. Una eventual conexión directa con dicho circuito, por ejemplo a través de una fractura, proporcionaría una descarga termal, de alta salinidad y con un tiempo de residencia en el acuífero prolongado.

Dependiendo de las proporciones de esa mezcla, el resultado será un agua más próxima a uno u otro de los componentes básicos.

Agua minero-medicinal del Salado

Las aguas minero-medicinales empleadas en la realización de nuestra memoria fueron las del manantial El Salado, cuyo análisis físico y físico-químico puede observarse en la Tabla 1¹²⁷.

BALNEARIO DE LANJARÓN							
MANANTIAL: EL SALADO							
SITUACIÓN	POBLACIÓN: LANJARÓN						
	PROVINCIA: GRANADA						
ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO							
SABOR	SALINO						
OLOR	INODORO						
COLOR	INCOLORO						
PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS							
TEMPERATURA	°C	25.4					
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	µS cm ⁻¹	6020					
pH a temperatura del manantial		6.4					
TURBIDEZ	UN	0.0					
RESIDUO SECO a 180 °C							
mg/L.	3743						
RESIDUO SECO a 110 °C							
mg/L.	4005						
SUSTANCIAS DISUELTAS							
ANIONES				CATIONES			
	mg/L	meq/L	%meq		mg/L	meq/L	%meq
Cl ⁻	1474.3	41.591	73.36	Na ⁺	803.8	34.964	62.44
F ⁻	0.2	0.012	0.02	K ⁺	107.7	2.798	5.00
HCO ₃ ⁻	756.4	12.397	21.87	Li ⁺	3.3	0.478	0.85
CO ₃ ⁻	0.0	0.0	0.0	Ca ⁺⁺	235.3	11.743	20.97
NO ₃ ⁻	0.0	0.0	0.0	Mg ⁺⁺	67.0	5.511	9.84
SH ⁻	0.0	0.0	0.0	Sr ⁺⁺	0.0	0.0	0.0
SO ₄ ⁻	129.4	2.694	4.75	Fe total	14.0	0.500	0.89
GASES DISUELTOS							
CO ₂	mg/L.				143.55		
SH ₂	mg/L.				0.0		
RADIATIVIDAD							
	ACTIVIDAD		ERROR		AMD		
RADON (Bq/L.)	14		1		4		
ALFA TOTAL (Bq/L.)	0.6		0.2		0.4		
BETA TOTAL (Bq/L.)	3.2		0.3		0.4		
PROPIEDADES DERIVADAS							
DUREZA	mg/L. CO ₃ Ca				863.4		
ALCALINIDAD	mg/L. CO ₃ Ca				620.0		

Éste permite clasificar las aguas. Así por su temperatura, desde el punto de vista fisiológico, al ser inferior a 36° C son *Hipotermales*; por su residuo seco a 180 °C, superior a 1.500 mg/L, son de *Mineralización Fuerte*; según las clasificaciones clásicas de aguas minero-medicinales que atienden

a la mineralización predominante y específicamente a los porcentajes en mEq iónicos (más del 20 % en mEq) las aguas del manantial “El Salado” son: *Cloruradas, Bicarbonatadas, Sódicas y Cállicas*; y por contener más de 5 mg/L de Hierro reducible son *Ferruginosas*; en cuanto a la dureza, al tener más de 400 mg/L de COCa_3 pueden ser consideradas *Extremadamente Duras*.

Estas aguas actúan como estimuladoras de las funciones celulares, mejoradoras del trofismo tisular, estimuladoras de la actividad secretora, activadoras de las funciones metabólicas, antiinflamatorias y desinfectantes a nivel tópica y modificadoras del terreno¹⁵².

Así mismo están indicadas en los reumatismos inflamatorios, reumatismos degenerativos, reumatismos para articulares, reumatismos metabólicos y secuelas postraumáticas¹⁵².

II.E. Peloides – Parafangos.

Peloides.

Este tipo de terapia consiste, específicamente, en la aplicación, por vía tópica, general o local, de fangos termales o peloides con un fin terapéutico, constituye una de las técnicas de elección en la terapia o cura termal que se lleva a cabo en los balnearios y estaciones termales.

La fangoterapia que se utiliza añade a su principal acción (la termoterapia) el paso de iones y otras sustancias a través de la piel, las cuales intervienen en sus acciones terapéuticas, fundamentalmente mediante la inhibición de los mecanismos inflamatorios. El peloide se considera un medicamento natural con acciones analgésicas y anti- inflamatorias que deben ser aplicados bajo prescripción médica.

Del estudio de la fangoterapia como agente terapéutico se ocupa la hidrología médica, la farmacología, la bioquímica aplicada y la física aplicada. La fangoterapia, tiene un significado médico, aunque el origen del residuo sólido que la constituye es importante a la hora de determinar sus propiedades por lo que la geología también aporta conocimiento a su estudio.

La mayor parte de los fangos que se utilizan en la actualidad en los balnearios están compuestos por arcillas, mezcladas con AMM, y después un proceso de maduración que puede ser de apenas unos días hasta varios meses, adquiera consistencia adecuada para su aplicación. Esta circunstancia, hace que el estudio de las arcillas desde el punto de vista mineralógico, químico y físico sea importante en la formulación del peloide tanto para la práctica terapéutica como cosmética.

Concepto⁹²⁻¹¹⁴⁻¹⁴⁵

El concepto de peloide es relativamente moderno. Según Porlezza¹⁴⁵, la propuesta provisional de la palabra peloide (del griego pelos = fango, barro) es la propuesta de Judd Lewis, presidente del "Comité Internacional de medidas estándar (I.S.N.C), quien en un artículo de 1933 propuso dar este

nombre genérico a los distintos tipos de barros que existen, a saber: boue, fango, gyttja, limo, lutum, moor, peat, sapropeli, schlick, seaweed, torf.

No obstante, es en el Congreso Internacional de la Sociedad de Hidrología Médica (ISMH) de Wiesbaden, Alemania, celebrado en 1937, donde la palabra peloide es definitivamente aceptada¹²⁴.

Aunque la aceptación de la palabra peloide obtuvo enseguida el acuerdo de la comunidad científica, la aceptación definitiva de la definición debió esperar 12 años, hasta que la ISMH el 15 de octubre de 1949, en la sesión especializada de la IV Conferencia Científica Internacional de Dax, alcanzara el siguiente consenso sobre su definición¹²⁴. Así se designa peloide a:

“los productos naturales, consistentes en la mezcla de un agua mineral (comprendida el agua de mar o la de los lagos salados) con materias orgánicas e inorgánicas resultantes de procesos geológicos o/y biológicos, utilizados con una finalidad terapéutica en forma emplastos o baños”.

Más recientemente Gomes et al.⁹² diferencian entre:

-Peloides naturales, que se emplean tal como se encuentran en la naturaleza y pueden ser sometidos a una preparación sin alteraciones físicas y químicas esenciales.

-Peloides artificiales aquellos que con diferentes métodos sufren alteraciones esenciales químicas y físicas.

Antecedentes¹²⁴

El uso de los peloides con fines curativos se remonta a los albores de la humanidad, los fangos naturales fueron usados por todas las culturas y civilizaciones, desde los pobladores de la Mesopotamia, en el antiguo Egipto, griegos y romanos hasta las culturas precolombinas y orientales. Sin embargo, no es hasta el siglo XIX cuando se extiende su uso en balnearios, en especial en Europa donde la fangoterapia se consideró importante técnica terapéutica del tratamiento de patologías articulares y reumáticas.

A finales del siglo XIX y comienzos del XX, con el auge del termalismo, se desarrollan

numerosas villas termales en Francia, Italia, Alemania, República Checa, Rumania, Rusia, Hungría, etc. Que agregan los fangos termales entre las técnicas de tratamientos. En Francia, Dax, Balaruc, Luchon, Bourbonne_les Bains, Bareges, etc se convierten en centros de referencia, en Italia destacan los fangos de la cuenca Euganea como Abano, Acqui, Montecatini, etc., que alcanzan su esplendor en esta época y que continúan en la actualidad.

Con el comienzo de la etapa científica del termalismo y los estudios de Pasteur sobre microbiología se abre una nueva etapa en la aplicación de los peloides. La demostración de la existencia de organismos vivos aerobios en los fangos fomenta los estudios de la actividad biológica en Francia, mientras que en Alemania se potencia la investigación sobre las propiedades físico químicas. Es en esta época cuando se puede considerar que comienza la explotación industrial de los fangos termales.

La colaboración entre los establecimientos termales, los institutos de investigación y las universidades han permitido una intensa investigación sobre los peloides a lo largo del siglo XX y hasta la actualidad, destacándose las investigaciones realizadas en Francia sobre la composición y las acciones terapéuticas de los fangos, en Italia sobre los mecanismos de acción del proceso de maduración, en Alemania sobre las acciones de las turbas, en Israel sobre las acciones de los limos y fangos de la zona del mar muerto.

Las indicaciones crenoterápicas de los Fangos no han dejado de desarrollarse y son mayoritariamente las afecciones del aparato locomotor las que más se benefician de estas técnicas. En Europa se destaca Francia con 73 estaciones Termales sobre 102 que utilizan al fango como recurso terapéutico. En Alemania donde el 90% de los establecimientos termales emplean Turbas y en Italia el 90% de sus usuarios reciben como terapia Fango combinado con otra técnica hidrotermal. Portugal cuenta con solo dos estaciones Termales y en España cuenta con cinco centros Termales que utilizan este producto Termal.

En Latinoamérica son destacables los de la región de Neuquén, en la República Argentina.

Los más famosos son los de Copahue donde se utiliza esta técnica desde las civilizaciones aborígenes. En Brasil también se destaca el uso de peloides en las regiones de Minas Gerais y San Pablo, existiendo también gran tradición de su uso en Cuba.

Composición

Los fangos o peloides pueden estar constituidos por precipitados de las aguas mineromedicinales, por sedimentos procedentes de la erosión de la corteza terrestre, por arcillas o limos; existe por tanto diferentes tipos de fangos en función de su composición y su origen.

El peloides es una mezcla heterogénea de al menos dos componentes, uno sólido y otro líquido.

Un sustrato sólido constituido por:

- Una fracción mineral compuesta en su mayor parte por arcillas, carbonato, silicatos, derivados de azufre, óxidos, etc.; de las cuales sólo una pequeña parte proviene de la sal en el agua minero medicinal (floculados).

- Una fracción orgánica, compuesta por residuos vegetales (aminoácidos, ácidos orgánicos, hidratos de carbono, etc.). Y la fracción húmica, denominadas genéricamente humus (compuesta por celulosa, glúcidos, pectina, proteínas, pigmentos, etc.), que varía según las condiciones ambientales del origen, y en la que también se incluyen algas, que generalmente proliferan en la interfase agua sedimento.

Una fracción acuosa procedente de AMM, manantial, de mar o lago salado que es la fase dispersantes.

Una fracción de origen biológico: flora característica que se va a desarrollar el curso de la maduración y que depende del sustrato, de la composición y termalidad del agua: bacterias y zooplancton.

Composición físico-química

Desde el punto de vista físico-químico se puede considerar el peloide como un sistema heterogéneo en el que el AMM como fase dispersantes es la que le confiere o transfiere sus especiales características, en cuanto la mineralización y los elementos biológicos que la componen¹⁰⁻¹²⁵. Dado que cada AMM es única, también cada peloide es indiferente, aunque se puede considerar que poseen unas características y propiedades comunes. A continuación describimos con más detalle cada uno de los constituyentes.

El sustrato sólido

La fracción mineral de un peloide puede estar constituida por los precipitados de AMM, por arcillas, por sedimentos o por turbas⁷⁰⁻⁹¹⁻⁹⁷⁻⁰.

Los peloides originados a partir de precipitados de las AMM están constituidos por los materiales procedentes de la sedimentación de las partículas en suspensión que contienen estas aguas. El material que se obtiene es muy fino e irregular del punto de vista gránulo métrico.

En las AMM y en especial las de considerable mineralización, estos sedimentos se forman por los cambios de temperatura, la pérdida de gas carbónico, la oxidación, las variaciones de potencial, la acción de la flora autótrofa, etc., de manera que se facilita la precipitación de componentes disueltos o suspendidos. En estos sedimentos figuran con frecuencia silicatos (micas, arcillas, feldespatos), carbonatos (calcita, magnetita, siderita), sulfatos (yeso, barita), halogenuros (sal gema, fluorita) y sulfúreos. A estos compuestos se suman frecuentemente óxidos-hidróxidos de hierro, junto con otros elementos como cobre, manganeso, etc¹⁶⁰.

Particularmente el “Balneario de Lanjarón” presenta un ejemplo valioso puesto que utiliza el sedimento procedente de manantiales de aguas de capuchina, con la cual se hace una mascarilla que se utiliza en tratamientos dermocosméticos.

Cuando los precipitados de sustrato solido resultan insuficientes para proporcionar un peloide

en cantidad y consistencia adecuada para la práctica médica, se mezclan con arcillas y otros componentes sólidos (sedimentos) originados por diferentes procesos geológicos-biológicos. Para ello, las partículas de estas arcillas o de los sedimentos deben estar finamente divididos, ya sea de forma natural o bien se preparan para tener el tamaño adecuado, para qué al tomar la consistencia óptima (masas plásticas moldeable), ya que la homogeneidad y plasticidad es importante a la hora de su adaptación a las partes del cuerpo donde se aplican. Sería este último caso, el que se aplicaría para el peloide utilizado en esta investigación ya que el sedimento del agua del salado no era suficiente se agregó una arcilla comercial para su preparación.

Las arcillas están compuestas por minerales propios de ésta, predominantemente filosilicatos y, en menor grado, oxi-hidróxido de hierro y magnesio, junto con las fases asociadas. Las fases asociadas pueden ser cristalinas (carbonato, cuarzo, feldespato), amorfas (sílice coloidal de él es de hierro y aluminio) u orgánicas. Las arcillas poseen un tamaño de partícula muy fino (2 μm), lo cual permite que sean fácilmente moldeables y proporcionan la plasticidad requerida.

En cuanto a la fracción orgánica presente en los peloides, destacan como principales componentes los siguientes glúcidos, lípidos, proteínas y vitaminas: glúcidos libres (maltosa, glucosa, riesgosa); glúcidos combinados con mucílagos; lípidos (fosfolípidos, esteroides, vitaminas, vitaminas hidrosolubles como la vitamina C., ácido pantoténico, vitamina de 12, ácido fólico, riboflavina, vitamina B₂; vitaminas A y D.); carotenos, abundantes en las algas¹¹⁴.

Algunos otros elementos que forman parte del sustrato sólido de los peloides son: los aminoácidos (arginina, cisteína, leucina, lisina), compuestos polifenólicos y ácidos húmicos, úlmicos, fulvoácidos, sobre todo en los fangos vegetominerales y en las turbas.

El sustrato acuoso

El sustrato del peloide siempre está ligado a un agua de constitución que lo mantiene en estado pastoso. Esta agua ligada o retenida en los espacios inter-laminares o en los canales estructurales de la arcilla; a veces, por desecación, pierde una gran parte de esa agua. Cuando se mezcla con el agua

termal, esa agua de constitución formara la fase acuosa del peloide.

Para obtener un auténtico peloide es necesario recurrir a un agua mineral apropiada, con una mineralización conveniente, ya que se ha mostrado que existe intercambio de iones entre el agua termal y la arcilla. Los cationes intercambiables son principalmente calcio, magnesio, potasio, sodio, pero también el hierro, cobre, arsénico y aluminio si están presentes en el medio. Por equilibrio, habría un intercambio con los aniones cloruros, sulfatos, carbonatos y toda la serie de derivados azufrados reducidos. Se ha demostrado además que la presencia del azufre oxidado, el magnesio, el hierro y los oligoelementos procedentes del agua termal son imprescindibles para que se desarrollen las cianobacterias y se produzca la apropiada maduración del peloide.

El sustrato biológico

Esta fracción es la “parte viva” de un fango termal constituida por una asociación en equilibrio de vida animal y vegetal. Esta fracción biológica incluye la flora procedente del agua termal, que varía según: -los componentes de estas aguas-sulfobacterias, ferrobacterias, manganobacterias; - la temperatura- flora termófila- o la -salinidad- flora halofita. Así como microorganismos que se desarrollan durante el proceso de maduración: algobacterias, cianobacterias, diatomeas y que son las que aportan al peloide constituyentes con actividad terapéutica como son: fosfolípidos, esteroides, vitaminas, aminoácidos y sustancias con actividad hormonal.

La fracción biológica también puede proceder de la fase sólida del peloide; se ha demostrado la procedencia de diatomeas en el fango de Abano (Italia) que no proceden del AMM y que se supone estarían latentes y colonizarían el fango durante el proceso de maduración¹⁷⁴⁻¹⁷⁵.

Clasificación y tipos

La clasificación actual de peloides es acordada en la Conferencia de la ISMH en 1949 estableció distintos grupos en función del componente sólido y origen del peloide, la naturaleza y

temperatura de las aguas minerales, así como las condiciones de maduración. A continuación se presentan los grupos y tipos a modo de definición de cada concepto:

Fangos: este componente sólido es de origen prevalentemente inorgánico (mineral). El agua mineral que los puede formar puede ser tanto sulfurada, sulfatada, clorurada, bromurada, yodurada y la temperatura puede ser indistinta hipertermal, mesotermal o hipotermal. Las condiciones de maduración pueden ser tanto in-situ o en tanques de maduración.

Limos: este componente sólido es de origen prevalentemente inorgánico (mineral). El agua mineromedicinal que los forma es de mar o de lagos salados y la temperatura generalmente es hipotermal. La condición de maduración es in-situ.

Turbas: este componente sólido es de origen prevalentemente orgánico. El agua mineral que se utiliza es tanto alcalina, carbonatada, ferruginosa, sulfurada, agua de mar y la temperatura puede ser tanto hipertermal, mesotermal o hipotermal. Y las condiciones de maduración pueden ser tanto al aire libre o en recinto cerrado.

Biogleas: es el componente sólido es de origen prevalentemente orgánico, las aguas mineromedicinales que le dan origen son sulfuradas y la temperatura es indistinta puede ser hipertermal, mesotermal o hipotermal. Las condiciones de maduración son in-situ.

Sapropelli: es un componente sólido es tanto inorgánico como orgánico el agua mineral que le da origen puede ser alcalina, ferruginosa, o sulfurada la temperatura generalmente es hipotermal y las condiciones de maduración son in-situ.

Gyttja: es un componente sólido que le da origen es mixto tanto orgánico como inorgánico. El agua mineromedicinal que le da origen es agua de mar. La temperatura es hipotermal. Y las condiciones de maduración son in-situ.

En el congreso celebrado en Dax, Francia, en 2004 sobre fangos termales, se realizó un intento y un nuevo esfuerzo por volver a definir y ampliar el concepto de peloide de manera que se admita la maduración artificial de los peloides, así como la utilización del término de “peloide extemporáneo”

para aquellos preparados a base de sedimentos o arcillas que se mezclan con el agua mineromedicinal en el momento de su uso, utilizándose en las curas termales sin pasar un proceso previo de maduración. Se propone, pues una nueva clasificación de peloides que complete la existente. Los peloides se pueden clasificar también por el proceso de maduración; se consideran dos tipos de procesos: la maduración natural, en el caso de sedimentos que han estado en contacto con el agua mineromedicinal por largo tiempo, y la maduración artificial que se produce en grandes piscinas o tanques, generalmente al aire libre.

Preparación y maduración

Los fangos termales o peloides se preparan tradicionalmente con las arcillas y sedimentos locales que se encontraban cercanos de la estación termal. En los últimos tiempos y debido al empobrecimiento de los yacimientos, es necesario recurrir a la utilización de materiales arcillosos de otras localidades, a veces alejadas, de manera que las preparaciones son artificiales, aunque suelen someterse a un proceso de maduración.

Para preparar un auténtico peloides se considera que esta mezcla debe sufrir un proceso de maduración, pero, como ya se ha indicado, actualmente se admite la denominación de peloides extemporáneo.

Se considera que este proceso de maduración debe durar al menos 6 meses para que se produzcan los fenómenos físicos, químicos y biológicos necesarios para que la mezcla de sus componentes (minerales, orgánicos y celulares) adquiera las condiciones y características propias de los peloides.

- Los peloides se puede agrupar según su modo de preparación en:

Peloides madurados, que pueden ser de dos tipos:

Peloides madurados de manera natural, es decir, aquellos sedimentos que han estado en contacto con el agua minero medicinales o de mar largo tiempo.

Peloides madurados artificialmente que se preparan en grandes piscinas o tanques y que sufren un proceso de maduración que puede oscilar entre dos semanas y varios meses.

- Peloides extemporáneos, es decir, los que se preparan en el momento de su uso. Son mezclas de barro y arcillas a los que únicamente será necesario adicionar el agua minero medicinal o de mar para mejorar sus propiedades mineralizantes; en algunos casos se mantiene un día o dos en un mezclador con agitación para que alcancen sus óptimas propiedades plásticas. El fango diseñado ex profeso para esta tesis cumple con la denominación de fango extemporáneo.

El grupo de la Universidad de Vigo que lidera el Prof. Legido¹¹⁵⁻¹³⁴, señala que los peloides pueden producirse espontáneamente, generalmente se preparan recolectando el componente sólido de cauces de corriente de agua, depósitos o sedimentos arcillosos o volcánicos, para posteriormente mezclarlo con AMM y aplicarlo sobre el paciente. Esto es lo que se realizó en Lanjarón con el peloide que se preparó para dar cuerpo a la presente investigación. Se uso una bentonita comercial, el AMM del Manantial El Salado, se mezclaba utilizando una mezcladora mecánica para luego ser aplicado sobre las articulaciones de la rodilla de los pacientes¹⁷⁹⁻¹⁸⁰.

Existen en otros lugares del mundo para la utilización de fangos con aguas ferruginosas. En las termas de Recoaro, Italia, es donde se utiliza un fango ocre. Se trata de un depósito natural que se forman en las aguas ferruginoso y que posee este color característico; este indicado en el tratamiento artropatías degenerativas y post traumáticas y en fracturas. Otro fango natural derivado estas aguas ferruginosas es el del balneario de la Toja, en España, aunque en este caso no se aplica en forma de emplasto, sino que se mezcla con el agua clorurada de la que procede, por simple agitación en el depósito en el que se prepara fluyendo con el agua de las bañeras de tratamiento.

Para algunos autores, el problema en la elección de un sustrato arcilloso para la preparación de un fangos es que cuando se utilizan arcillas comerciales (bentonita o mezclas de caolinita) falta algo fundamental que es la materia orgánica sin la cual no se puede producir la maduración, que sin

embargo sí se encuentra en los productos naturales provenientes de lagos, ríos, del borde del mar, de una cantera o de suelo en evolución; es por tanto necesario un biotopo natural para reconstituirlo a partir de elementos minerales y orgánicos.

Para la preparación de peloides a partir de arcillas, y mediante maduración artificial, se propone el siguiente protocolo analítico¹⁸¹:

- Composición mineralógica (global y de la fracción de arcilla menor a 2µm).
- Distribución granulométrica del contenido sólido.
- Área de superficie específica
- Capacidad de intercambio iónico
- Geoquímica de los elementos traza (eventual cesión de elementos tóxicos)
- Naturaleza y concentración de las sustancias orgánicas
- Capacidad absorción de agua e hinchamiento
- Límite líquido y plástico, índice de plasticidad, viscosidad
- Propiedades térmicas (capacidad y conductividad térmica, tasa de enfriamiento)

Importancia del proceso de maduración

En el proceso de maduración de una arcilla intervienen fenómenos químicos, físicos, y biológicos. Puede causar cambios mineralógicos en la arcilla, en la cristalografía de los minerales y en sus propiedades. Estas variaciones están en función del tipo de arcilla empleada y del agua utilizada para su maduración, pero el resto de los factores que influyen en el proceso deben jugar también un papel importante en las modificaciones producidas. Todos estos cambios mineralógicos y cristalográficos influirán en las propiedades físicas y físico-químicas del peloides, y por tanto en sus propiedades terapéuticas, que mejoren con relación a la mezcla de arcillas.

La maduración es un proceso complejo en el que no sólo se producen una serie de reacciones específicas de carácter fisicoquímico entre el AMM y el fango virgen o cuasi inicial, sino que también intervienen procesos bioquímicos relacionados con el crecimiento de microorganismos y algas.

Diferentes investigadores¹⁵⁻¹⁶⁻⁴⁷ han logrado determinar los cambios producidos en la maduración de diversos fangos. Podríamos enumerar los de la siguiente forma:

- Cambios en los parámetros fisicoquímicos en la arcilla con la que obtiene el fango virgen (plasticidad, capacidad adsorción, índice de enfriamiento).
- Aparición de nuevos compuestos químicos o incremento de algunos de los ya presentes en el fango virgen, como resultado de la actividad biológica (por ejemplo, presencia de sulfolípidos u otros compuestos orgánicos).
- Desaparición o reducción de compuestos químicos presentes originariamente en el fango virgen como consecuencia de la acción física, química o físico química del agua mineral de la actividad biológica (cambios en la matriz arcillosa, sobre todo en las esmectitas e illitas).
- Descenso del tamaño del grano y de ciertos elementos traza pueden ser de deplecionados durante la maduración.
- Aumento progresivo de colonización del fango por parte de las bacterias, microalgas y protozoos presentes, con un incremento de la fracción orgánica en dispersión coloidal que puede condicionar la modificación alguna de sus propiedades físicas.
- Aumento de la bioadhesividad afinidad tensiométrica por la superficie cutánea.: Se observa un aumento considerable del índice de plasticidad, especialmente entre los días 15 y 30. Pero a también un descenso en la velocidad de enfriamiento que los autores relacionan con el aumento del índice de plasticidad, que implica una mayor retención de agua, que posiblemente ejerce un efecto positivo en el menor enfriamiento.
- El fango madurado acumula mejor el calor que el no madurado, esto lo demuestran los estudios de Galzigna et al.⁸⁸; en Italia, quienes concluyen que a mayor maduración los fangos se empiezan a comportar como el agua a la hora de ceder calor.
- Migración de iones entre el agua termal y los peloides, los estudios llevados a cabo muestran

que los peloides se enriquecen con los Oligoelementos del agua termal durante el proceso de maduración y que éstos se hallan principalmente en la fase líquida del sistema hidrotermal "agua-peloide" es decir, migran, condición para que se produzca el intercambio con la piel.

Otros estudios sobre la fracción lipídica del fango han permitido evidenciar que las concentraciones de ácidos grasos, fosfolípidos y esteroides varían según el tiempo de contacto entre el agua y el fango y que éstas son mayores en el fango madurado durante seis meses.

Una de las últimas investigaciones sobre el efecto de la maduración en los fangos estudia como varia la micro-fabrica, este estudio se realizó en diversos peloides preparados con aguas mineromedicinales de la provincia de granada. Los tiempos ensayados fueron uno, tres y seis meses. La conclusión de este trabajo es que luego de un mes de maduración es cuando la estructura logra su punto más estables y de mayor porosidad para retener agua⁶⁸⁻⁶⁹.

Las arcillas

Las arcillas son una de las principales materias primas para la elaboración de peloides que se usan en los centros termal, en los que se mezclan el AMM del balneario, para posteriormente ser sometidas un proceso de maduración que puede ser duración variable o ser aplicadas directamente sobre el paciente.

Una arcilla es un material natural, de grano muy fino, con la propia de poder ser moldeado al mezclarse con una cantidad apropiada de agua, y de mantener las formas al ser secado o cocido. Desde el punto de vista mineralógico, una arcilla es un sedimento o roca constituida principalmente por silicatos laminares (filosilicatos) de pequeño tamaño de partículas menor a 2 μm , denominados minerales de arcillas. Es importante señalar que, aunque menos frecuentemente, los minerales de la arcilla puede estar también formados por óxidos y oxihidróxidos de hierro, manganeso y aluminio. El pequeño tamaño de partícula de los minerales de la arcilla, su morfología laminar predominante y su estructura cristalquímica, determinan las propiedades físico-químicas de las arcillas de las que

son componentes principales. La capacidad de moldeo, que se relaciona con su plasticidad, es una de las características que se deriva principalmente de su pequeño tamaño de partículas y de la interacción de éstas con el agua.

Como se ha mencionado las arcillas contienen minerales de la arcilla, habitualmente filosilicatos, de muy pequeño tamaño, sin embargo, en los depósitos naturales de los filosilicatos pueden estar acompañados de otros componentes, con tamaño de arcilla, que le denominan fases asociadas. Estas fases asociadas pueden ser cristalinas (carbonatos, cuarzo, feldespatos), amorfas (sílice coloidal, geles de Fe y Al) o incluso orgánicas.

Los filosilicatos son silicatos con estructura laminar y diverso grado de complejidad estructural. Pueden ser caolín, esmectita e illita.

Los minerales de la arcilla más usados en los balnearios son las esmectitas por que tienen una formación laminar que permite la entrada inter-laminar de cationes hidratados (Ca^{+2} , K^{+} , Na^{+}) esto le aporta una elevada capacidad de absorción de agua e hinchamiento. La caolinita también es usada. En menor medida se usan la illitas ya que su capa laminar hace una deficiencia de carga, que se compensada por la entrada de iones de potasio no hidratado que en este caso no es intercambiable por lo que no tienen una alta capacidad de intercambio iónico ni de capacidad de absorción de agua. Se pueden usar por sí solas, pero suelen estar mezcladas con otros minerales arcillosos, en su composición se incluyen frecuentemente calcitas, cuarzos, feldespatos, etcétera. Estas minerales no deben encontrarse en elevadas concentraciones ya que disminuyen sus propiedades óptimas para la elaboración de los peloides.

Para su uso en la fangoterapia las arcillas se mezclan con el agua mineromedicinal de cada balneario o con agua de mar en los centros de talasoterapia, que le aportan propiedades características derivadas de la mineralización que poseen. Actualmente se ha demostrado que los efectos terapéuticos de estas arcillas no sólo van a depender del agua con la que se mezclen, sino su composición química y mineralógica, así como de las propiedades tecnológicas³³⁻⁴¹⁻⁴²⁻⁸¹⁻¹⁶¹⁻¹⁶⁹.

Las características más importante de las arcillas que tienen influencia en la preparación y aplicación de peloides son: la capacidad de absorción y adsorción, propiedades plásticas, capacidad de intercambio iónico, tamaño de las partículas e índice de enfriamiento⁴⁵. Otras propiedades deseables en los peloides y que pueden estar influidas por las características de las arcillas que los componen son la buena adhesividad, la facilidad de manejo y que proporcionen una sensación agradable cuando se aplica sobre la piel. También es necesario considerar la presencia de elementos tóxicos como As, Pb, Hg, Cd, etc.¹⁶⁹.

Capacidad de absorción y de adsorción de las arcillas

Se denomina adsorción a la adhesión de un soluto a la superficie del sólido, o de forma más general a la acumulación de solutos todos en la proximidad de una interfase sólido-solución. La capacidad de adsorción se expresa en porcentajes de adsorción con respecto a la masa y depende, para una misma arcilla, de las sustancias de que se trate.

En minerales de la arcilla con espacio interlaminar (como en el caso de las esmectitas) pueden acoger en el interior de su estructura cationes hidratados y otras moléculas, se puede utilizar el término de absorción. Como ya se ha explicado a la hora de diseñar un peloide para fines peloterápicos lo aconsejable es elegir una arcilla esmectítica ya que tienen mejor capacidad sorcitiva.

Capacidad de intercambio iónico de las arcillas

Esta es una propiedad fundamental de las arcillas esmectíticas y es muy interesante en las aplicaciones terapéuticas de los peloides. Estas arcillas son capaces de intercambiar fácilmente los iones fijados en la superficie exterior de sus partículas y en los espacios inter-laminares por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes. Ello implica que al mezclar una arcilla con AMM se pueden producir intercambio de iones, algunos de los cuales pueden ser cedidos a la piel que está en contacto con el peloide, ejerciendo una determinada acción terapéutica por permeabilidad cutánea.

Plasticidad de las Arcillas

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envoltura sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el desplazamiento de una partícula sobre las otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. Esta elevada plasticidad es consecuencia de su estructura laminar, del tamaño de las partículas extremadamente pequeño y de la alta capacidad hinchamiento.

Propiedades reológicas de las arcillas

Tomando como referencia la cantidad de sólidos necesarios para formar una suspensión viscosa estable se puede decir que la caolínita y la esmectita serían más aptas para la preparación de un peloide que le illita. De caolínita se necesita mucha mayor cantidad de mineral (70 %) que de esmectita (6 %) para formar una suspensión viscosa estable, por lo que el empleo de bentonita, cuyos componentes mayoritarios sean esmectitas, sería más rentable del punto de vista económico. Sin embargo, la caolinita proporcionaría un mayor poder cubriente de la piel, al llevar por un mismo volumen mayor cantidad de sodio. Por tanto, en función de las propiedades reológicas, la arcilla apta para la preparación de peloides podría ser bentonita o caolín, indistintamente.

Índice enfriamiento de las arcillas

Para uso en peloterapia es importante que las arcillas utilizadas posean un bajo índice de enfriamiento (alto calor específico,). Esta propiedad también se relaciona con la capacidad de absorción de agua; mientras más agua retenga el mineral, mayor será su capacidad para retener el calor. Lo que significa que las más apropiadas para la preparación de un peloide sería las arcillas esmectíticas seguidas de la caolinita y la Illita⁴².

pH de las arcillas

Las arcillas poseen pH que oscilan entre 4 y 8,5, aunque éste se puede ver modificado por el

AMM que se añade para la preparación del peloide. Ninguno de los minerales citados se ajustaría al pH de la piel (5,5-6), ya que la caolinita resultaría ligeramente ácida y las esmectitas que serían ligeramente básicas. Sin embargo, debido a que los valores de pH de la mezcla final arcilla-agua van a variar, es necesario determinar este valor en cada caso en concreto.

Fases asociadas a las Arcillas

Hay que destacar que la fases asociadas de las arcillas presentes puede modificar en las propiedades ya nombradas; así la presencia de calcita puede reducir la plasticidad, el cuarzo hace más abrasivo del peloide, y los óxidos de hierro favorece la conductividad térmica, un contenido muy elevado puede favorecer una rápida disipación.

Propiedades de las arcillas

Se puede resumir que las propiedades físicas y físico-químicas por las que las arcillas se usan para la preparación de los peloides terapéuticos son:

- Baja dureza y pequeño tamaño de partícula menor a 2 μm , lo que proporciona el paciente sensación de suavidad.
- Elevada capacidad de absorción y adsorción que permite una buena mezcla arcilla-agua.
- Elevada capacidad de cambio catiónico, que permite un intercambio de sustancias en contacto con la piel, por ejemplo cationes como potasio sodio.
- Buenas propiedades plásticas por las que la pasta puede ser fácilmente maleable, y queda adherida la piel durante el tratamiento.
- Propiedades reológicas adecuadas que permiten preparar suspensiones estables para que la pasta puede ser aplicada con facilidad.
- Valores de pH próximos a los de la piel humana, por lo que no producirá irritaciones u otros problemas dermatológicos.
- Alta capacidad de retención del calor, es fundamental para aplicaciones termoterápicas.

Características generales y propiedades físicas de los peloides

Durante el desarrollo del trabajo hemos hablado de las características de las AMM, de las características de la arcilla y ahora nos dedicaremos a los peloides. A pesar de las grandes diferencias entre los tipos de peloides en relación a su composición, todos ellos poseen una serie de propiedades genéricas que justifica su unificación. Estas propiedades pueden condicionar su aplicación, especialmente aquellas relacionadas con la capacidad calorífica, conductividad térmica, así como la capacidad de retención de agua y plasticidad.

Desde el punto de vista físico químico, el peloides se presenta como un sistema heterogéneo; para algunos autores, se trata una auténtica suspensión en la cual las partículas, son vegetales o minerales, con capacidad para dispersarse y no disolverse. Este estado coloidal proporciona a los peloides sus características físicas particulares tanto del punto de vista de la plasticidad y la conductividad térmica¹¹⁴.

Para nuestro trabajo las características que más nos interesan son aquellas que poseen mayor influencia en las aplicaciones terapéuticas. Según San Martín¹⁶⁰ están son la homogeneidad, plasticidad, capaces de retención de agua, capacidad calorífica y conductividad. Otras características que definen un peloides son el aspecto, el color, el olor, sabor y el pH. En algunos casos también es determinante la radioactividad presente, ya que ésta puede contribuir a las acciones terapéuticas¹⁶⁰.

A continuación se presenta en detalle las características de los peloides:

- Aspecto: los peloides son masas compactas más o menos homogéneas según sea su complejo coloidal que favorece la mezcla de sus componentes sólidos y líquidos. Así, cuando en la composición del peloides intervienen arcillas con gran superficie de absorción de alta capacidad torcida, la interposición de grandes cantidades de agua entre las láminas de filo sindicato permite formar una masa esponjosa y moldeable.
- Color: presenta gran variedad, desde el gris verdoso al marrón oscuro, siendo en general más oscuro cuanto mayor es su contenido el sulfuro de hierro.

- Olor: condicionado por el contenido el sulfuro de hierro también, ya que si es que falta, no presenta características odoríficas particulares.
- Sabor: depende esencialmente el componente líquido del peloide pudiendo ser metálico, salado, amargo, alcalino, etcétera.
- Capacidad de intercambio iónico: esta propiedad está presente en mayor o menor medida cuando todos los minerales de arcilla en los peloides pueden dar lugar a cambios iónicos con los elementos de las AMM empleadas en su preparación y maduración.
- pH: el pH de un peloide es importante a la hora del contacto con la piel, ya que si este es muy alcalino puede modificar el equilibrio fisiológico del manto cutáneo, y por ende, alterar sus propiedades y su salud fisiológica. El pH va a depender de la composición química del peloide o de la arcilla con que se ha elaborado y del pH del AMM con la que se hallan mezclados. Generalmente los hongos poseen un pH neutro o alcalino. Pocas normas existe al respecto, aunque la norma cubana de peloides establecen un máximo de pH igual a seis-ocho para el componente sólido.
- Homogeneidad y plasticidad: cuanto mayor sean estas propiedades tanto mejor será la adaptación a la superficie corporal sobre la que se aplica. Estas propiedades están estrechamente relacionadas con el contenido acuoso del peloide. En general, los test de plasticidad son dependientes de las propiedades geológicas del peloide.
- Capacidad de retención de agua: la cantidad de agua que el producto virgen es capaz de retener generalmente oscila entre 30 y 50 %, en correspondencia a cuan mayor es el porcentaje de coloides hidrófilo y materia orgánica. La cantidad de aguas absorbidas por el fango en términos plasticidad depende del comportamiento térmico de éste.
- Componente sólido: es el residuo que queda después de someter el peloide a una temperatura de 105 °C, hasta la total desecación. Cuando la temperatura se eleva a 350 °C, se obtienen cenizas. Como se comentó, del componente sólido también se determina el contenido acuoso.

- Viscosidad: está igualmente ligada a la estructura coloidal. La noción de viscosidad está estrechamente ligada al contenido de agua del fango y de ella depende una serie de factores como la capacidad térmica, la concentración-ICA y la difusión de sus componentes orgánicos. Esta propiedad además es importante para la buena manejabilidad y aplicación de los peloides pues, en general, los elaborados a partir las arcillas tipo escépticas (hinchables) son más vistosos y plásticos que los elaborados con otro tipo arcillas.
- Volumen del sedimento: es el espacio ocupado por 1 gr. de sustancia sólida en estado nativo.
- Densidad: es tanto mayor cuanto mayor sea su contenido en cenizas, disminuyendo con la hidratación de la fase sólida. La densidad también va a condicionar la manejabilidad del peloide, por lo que son deseables densidades altas.
- Presión hidrostática: es una propiedad que se relacionó con su aplicación. Depende del peso específico del grosor de la capa de peloide. En aplicación terapéutica o cosmética se recomienda no pasar los 25 a 30 grs. sobre centímetro cuadrado. Algunos superan los 40 gr. sobre centímetro cuadrado lo cual puede producir trastornos mecánicos en la función respiratoria circulatoria.
- Capacidad calorífica: es una propiedad importante de los peloides, ya que la determinan en gran medida su comportamiento térmico. Se utiliza el calor específico y en general, es deseable un alto calor específico, junto con una baja conductividad térmica para mantener durante el mayor tiempo posible el efecto termoterápico en una sola aplicación. El agua tiene un alto calor específico y un buen peloide es aquel que se acerca a este calor específico.
- Conductividad térmica: la capacidad de transmitir energía térmica es muy importante en peloterapia. Para ello se preferirán peloides con baja conductividad térmica para que el efecto térmico sea más duradero. La conductividad depende en gran parte del contenido acuoso del peloide y, por tanto, ésta está íntimamente relacionada con su capacidad de tener agua escasamente de contenido mineral. La conductividad de un peloide aumenta cuanto más

porcentaje de agua contiene.

- Cinética de calentamiento y enfriamiento: del punto de vista termo-físico es uno de los parámetros más importantes de condicionamiento para la aplicación de los peloides. El índice de enfriamiento en general es bajo en cualquier tipo de peloide pues éste está condicionado por el contenido de su componente sólido, siendo más bajo cuanto más abundantes es la fracción orgánica.

Mecanismos de acción

La acción principal reconocida a los peloides es la termoterápica, consecuencia a su temperatura de aplicación, habitualmente de 42 a 45°C, no obstante son numerosos los estudios que demuestran sus acciones antiinflamatorias, condroprotectoras e inmunológicas que se atribuyen a su composición química²¹⁻⁹²⁻¹³⁷⁻¹⁴⁶ y a la absorción de sustancias minerales⁴⁶ y orgánicas¹³⁷⁻¹⁶⁸⁻¹⁷⁴⁻¹⁷⁵ resultantes del proceso de maduración⁶⁹⁻⁸⁸⁻¹⁶¹.

Termoterapia

Desde el punto de vista de la termoterapia¹²⁸, se pueden distinguir efectos:

- Locales
 - Aumento de la temperatura en el punto de aplicación, que el paciente experimenta como picor y calor.
 - Vasodilatación e hiperemia local; mejorando la irrigación sanguínea en la piel y tejidos subyacentes, se mejora el trofismo y alimentación de los tejidos. Estas modificaciones circulatorias permanecen más allá de la normalización de la temperatura.
 - Liberación de histamina y acetilcolina.
 - Modificaciones de los niveles séricos de aminoácidos, como triptófano, cisteína y citrulina.
- Generales. Estos se producen por la concurrencia de múltiples mecanismos y permanecen detectables después de la normalización de la temperatura de la piel. Entre estos destacan:

- Aumento de la frecuencia respiratoria y cardíaca transitoria.
- Aumento de la sudoración.
- Sensación de calor agradable y tendencia al sueño.
- Hipotensión arterial.
- Aumento de la temperatura corporal.
- Hemoconcentración.
- Disminución de la diuresis y mayor concentración de la misma.
- En aplicaciones prolongadas, aumento de las proteínas plasmáticas.
- Descenso de la reserva alcalina, con un aumento de la frecuencia respiratoria.
- Facilita respuesta inmunológica, por estímulo neuroendocrino y neurovegetativo.
- Activa la función oxidativa de los neutrófilos que estimula los mecanismos de defensas.
- Efectos condroprotectores.
- Efectos analgésicos, sedantes, reabsortivos y antiespásticos.

Acción Biológica

Como señala Roques¹⁵⁶, de forma resumida, las acciones biológicas de los peloides son:

- Acción analgésica, derivada de una activación propia de los mecanismos de control del dolor (control gate y secreción de endorfinas) y se traduce en una elevación del umbral del dolor.
- Acción antiinflamatoria, derivada de:
 - la estimulación de las glándulas suprarrenales
 - fenómenos de inhibición de las prostaglandinas y leucotrienos
 - mejoramiento del estado antioxidativo (superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, mieloperoxidasa, óxido nítrico)
 - la disminución de la actividad condrolítica por inhibición de las citocinas y estimulación de inmunoglobulinas
 - la contracción de fibras musculares lisas por mediación adrenérgica y dopaminérgica

- Acción cicatrizante favorecida por la estimulación de la angiogénesis y de la secreción de ácido hialurónico

Acción Inmunológica

Más recientemente Fioravanti⁷⁵⁻⁸⁰, en una revisión sobre los mecanismos de *acción de los peloides sobre mediadores o factores de la respuesta inmune, la inflamación y la condrolisis*, confirma:

- Reducción de los niveles de Prostaglandinas E2 y Leucotrienos B4 circulantes en pacientes con osteoartritis y fibromialgia
- Reducción del Factor de necrosis tumoral- α , Interleukina-6 y los niveles circulantes de Interleukina-1 β causado por hipertermia de todo el cuerpo
- Reducción de la liberación de especies reactivas de oxígeno y el peroxinitrito por los polimorfonucleares estimulados con N-formil-metionil-leucil-fenilalanina y de forbol-12-miristato-13-acetato
- Disminución de los niveles de óxido nítrico circulantes en el suero de pacientes con osteoartritis sometidos a baños de barro
- Aumento de los niveles de inmunoglobulinas-1 circulantes en pacientes con osteoartritis sometidos a baños de barro
- Aumento de los niveles de factor de crecimiento transformante beta circulante en pacientes con espondilitis anquilosantes después de un tratamiento combinado balneoterapia-ejercicio (ejercicio, hipertermia y exposición a bajas dosis de radón)

Técnicas de aplicación

A los peloides se los debe aplicar en forma de emplastos o envolturas, localizados o en zonas generales del cuerpo. Existen diversas formas de aplicación, las cuales a continuación se describen:

- Aplicación en forma de baños: es la forma más completa por la amplia superficie corporal que se afecta, pero se utiliza poco por la gran cantidad de producto que se necesita. El peloide se coloca en las bañeras o depósitos apropiados según la parte del cuerpo que se va a tratar. El contenido acuoso peloide debe ser el correspondiente a su total capacidad retención de agua, puesto que así es como se obtiene una consistencia óptima. El paciente se sumerge en estos depósitos-bañeras que contiene el peloide a la temperatura procedente de 42-45 °C por término medio y se mantiene en este medio durante un tiempo de 10 a 30 minutos. La aplicación va seguida de una ducha general¹⁷.
- Aplicaciones locales: aplicaciones que se circunscriben a una parte del cuerpo, a saber: el abdomen y zona pélvica, hombros, codos, muñecas, rodillas, columna vertebral. El grosor de la capa del peloide puede oscilar entre varios milímetros hasta unos 10 cm según el efecto pretendido, ya que, cuanto más gruesa sea la capa, más puede mantener calor. Si se trata el cuerpo completo la capa suele ser fina, con la consistencia de un ungüento, pero sí la zona es más localizada, la capa siempre es más gruesa de 3 a 10 cm debe considerar un tiempo de tratamiento es de 15 a 20 minutos según la tolerancia del paciente y del efecto deseado.
- Método egipcio: la aplicación del limo o del peloide utilizándose directamente desde la fuente de su emisión, el paciente se impregna con éste y a continuación se expone a la acción térmica de los rayos solares.
- Aplicación de compresas de Peloide frías: es la utilización de compresas frías o de cataplasma fríos en algunas alteraciones de la piel o en los estadios iniciales inflamación o contusiones para prevenir la hinchazón y el dolor. A temperaturas recomendadas alrededor 20 °C.

Indicaciones terapéuticas

Las indicaciones más efectivas de la peloterapia son las *afecciones reumáticas*²¹⁻³⁰⁻⁹⁰⁻¹⁰¹ y más concretamente: los *reumatismos degenerativos u osteoartritis*²⁴⁻²⁵⁻²⁶⁻²⁷⁻²⁸⁻²⁹⁻³¹⁻³⁶⁻³⁹⁻⁵⁰⁻⁵⁵⁻⁵⁶⁻⁶¹⁻⁶²⁻⁶³⁻⁶⁵⁻⁷²⁻

73-74-76-83-86-87-96-119-138-143-162-171-176⁶; *reumatismo inflamatorio; fibromialgia; espondilitis anquilosante; y el dolor crónico de espalda*, entre otros.

Los peloides son también eficaces en *afecciones dermatológicas*, especialmente en la *psoriasis; afecciones ginecológicas*²¹, y *otras afecciones*.

Parafangos.

Los parafangos, consisten en una mezcla de parafinas y fango considerándose también un agente termoterápico. En el parafango ambos componentes participan en las acciones terapéuticas, ya que se obtienen los beneficios de los elementos constituyentes del fango y los derivados de la retención del calor producido por la parafina. Los parafangos se comercializan preelaborados en forma de placas o bloques que se introducen en grandes calentadores provistos de sistemas agitación. Estos equipos poseen una doble función: facilitan el calentamiento y mantener la mezcla homogénea por agitación.

Una vez alcanzada la consistencia idónea de la mezcla, se mantiene la temperatura entre 55 y 80 °C, lo que permite extraer el parafango en estado semisólido. Para su aplicación, se extiende sobre una lámina de plástico fino, generalmente sobre una bandeja. Cuando alcanza la consistencia y temperatura adecuadas alrededor de 42-45 °C, se aplica sobre la zona a tratar, cubriéndose con una sábana o toalla para retener calor.

II.F. Evaluación económica – Salud.

Cuando introducimos un análisis económico en una investigación clínica, debemos plantearnos unos aspectos críticos muy importantes: en primer lugar, que los recursos son escasos, aunque cada vez se invierte más en salud, las necesidades tienden a ser ilimitadas. Suele suceder que cuanto más sana es la sociedad, mayor es la demanda de asistencia médica; y cuanto mayor es el progreso médico alcanzado, mayor es el coste de obtener mejoras adicionales. En segundo lugar, cuando los recursos son escasos, es necesario decidir cuál es la mejor forma de gastarlos. Finalmente, cuando los recursos se utilizan de una forma determinada, resignamos la posibilidad de utilizarlos en otra opción. Utilizar los recursos de una manera determinada siempre implica un sacrificio.

Precisamente, la economía se ocupa de asegurar que los beneficios obtenidos al seleccionar una opción sean mayores que los que se habrían obtenido con otras. Las técnicas de evaluación económica utilizan la teoría económica para facilitar la elección de intervenciones alternativas cuando los recursos son escasos, es decir, ayudan a priorizar. El criterio empleado, el de eficiencia, constituye la base teórica de las evaluaciones económicas. En general, un proceso de producción es eficiente si no hay otro proceso que permita producir más con los mismos recursos. En el ámbito de la salud, se es eficiente cuando se logra el máximo nivel a partir de unos recursos dados. También se es eficiente cuando, comparando opciones que producen el mismo resultado, se elige la menos costosa¹⁴⁸.

La evaluación económica se ha definido como «el análisis comparativo de cursos alternativos de acción basándose en sus costes y sus consecuencias»¹³⁹. Por ello el análisis económico trata de hacer explícito un conjunto de criterios que sirve para tomar decisiones sobre los usos que se pueden dar a los recursos escasos. Los componentes básicos de cualquier evaluación económica incluida en los servicios de salud son: uno, identificar; dos, cuantificar (costos y consecuencias de las alternativas consideradas); tres, valorar; y cuatro, comparar⁶⁰.

Las autoridades sanitarias pueden emplear las evaluaciones económicas de intervenciones sanitarias (EEIS) al menos en tres planos: el central, el local y el individual. En el ámbito central, las EEIS pueden utilizarse para tomar decisiones sobre la adopción de programas para toda la población de un país o una región. La utilización de las EEIS puede influir localmente en la elaboración de guías de tratamiento o en la inclusión de determinados fármacos o intervenciones en los formularios de un hospital o un área de salud. Por último, el plano de decisión individual se refiere al uso de las EEIS por el médico, en las relaciones con sus pacientes. Para el desarrollo de esta memoria utilizaremos la evaluación económica de una intervención sanitaria para tomar una decisión que influirá en un ámbito local como lo es la oferta de tratamientos del Balneario de Lanjarón.

Respecto a las decisiones locales, en España las EEIS tienen también una escasa aunque creciente influencia. Es probable que la descentralización y la necesidad de gestionar con presupuestos fijos faciliten la progresiva implantación de criterios de eficiencia. De momento, cada vez son más los comités de terapéutica de hospitales y áreas de salud que tienen en cuenta aspectos económicos a la hora de establecer recomendaciones de uso de los nuevos fármacos, de elaborar formularios o de clasificar una determinada intervención basándose en su valor terapéutico. El problema es que, con relativa frecuencia, la información económica que contienen estos boletines se limita a mencionar el coste de las opciones comparadas, en vez de establecer comparaciones basadas en su coste-efectividad. Es objetivo de este grupo de investigación lograr una comparación basada en el coste efectividad de los tres protocolos llevados en la investigación clínica que desarrolla esta memoria, y hacer una recomendación local, que se circunscribe al Balneario de Lanjarón, de cuál es la intervención más eficiente.

Definición y conceptos de evaluación económica para el ámbito clínico

Eficacia, efectividad y eficiencia son los 3 conceptos en los que la medicina ha ido haciendo hincapié en los últimos 10 años. La eficiencia es el último eslabón de la cadena.

La eficacia es la capacidad de alcanzar el efecto que se desea tras la realización de una acción. Específicamente en el ámbito de la salud un tratamiento es eficaz cuando luego de la intervención realizada se logra en la salud el efecto buscado. Por tanto, lo primero que hay que asegurar es que las intervenciones disponibles son beneficiosas para los pacientes, lo cual requiere seguir realizando ensayos clínicos y asegurando que todas las intervenciones presentan una relación riesgo/beneficio favorable.

La efectividad es el criterio político que refleja una capacidad administrativa de satisfacer las demandas planteadas por la comunidad externa, reflejando la capacidad de respuesta a las exigencias de la sociedad. Se podría traducir de forma práctica que hay que cerciorarse de que se utilizan las opciones que funcionan mejor en la práctica clínica y que se emplean de forma apropiada en los pacientes adecuados. Para esto se necesita la realización de más y mejores estudios pragmáticos cuyo objetivo no sólo sea evaluar los efectos de las intervenciones en la práctica clínica habitual, sino también responder a preguntas tales como por qué, cómo, cuándo o para qué se emplea cada opción. Las discusiones pragmáticas de los resultados clínicos nos permitirán interesarnos por el modo en que el contexto influye en la interpretación del significado de los resultados de las investigaciones clínicas.

La eficiencia es el uso racional de los recursos con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. A mayor eficiencia menor la cantidad de recursos que se emplearán, logrando mejor optimización y rendimiento. Como ya hemos referido en el principio de este apartado, en general un proceso de producción es eficiente si no hay otro proceso que permita producir más con los mismos recursos. En el ámbito sanitario, se es eficiente cuando se logra el máximo nivel de salud a partir de unos recursos dados (dicho objetivo se consigue cuando el resultado obtenido con la opción elegida es al menos tan alto como el coste de oportunidad). También se es eficiente cuando, comparando opciones que producen el mismo resultado, se elige la menos costosa.

El «coste de oportunidad» se define como el valor de la mejor opción a la que se renuncia cuando se realiza una elección. O dicho de otra forma, es lo que se podría hacer y no se hace, porque se hacen cosas menos adecuadas.

El análisis denominado «coste-efectividad» es un método que se caracteriza por que los resultados sanitarios se expresan en forma de unidades habitualmente utilizadas en la clínica. Los resultados pueden medirse como variables intermedias (reducción de la presión arterial, curas logradas, complicaciones evitadas - en nuestro caso se utilizara valores disminuidos del índice de Womac) o finales (por ejemplo vidas salvadas, años de vida ganados). Un requisito para poder aplicar este tipo de análisis es que los efectos de las opciones comparadas se midan en las mismas unidades.

Además del análisis «coste-efectividad», existen otros 3 tipos de análisis que se diferencian en la forma en que se miden los resultados sanitarios (en todos ellos, los costes se miden en unidades monetarias). El análisis «coste-utilidad» es un tipo especial de análisis en el que los resultados sanitarios se miden como años de vida ajustados por calidad. Su ventaja es que permiten incorporar, en una sola medida, cambios en la esperanza y en la calidad de vida.

En el análisis «coste-beneficio», tanto los costes como los resultados sanitarios se miden en unidades monetarias. Se trata del tipo de análisis económico más genuino y el preferido por muchos economistas de la salud, ya que permite calcular cuál es la opción con mayor beneficio (valor actual neto) global. Su principal problema es la dificultad para expresar en unidades monetarias las ganancias en salud.

El análisis de reducción de costes (o de comparación de costes) es el tipo de análisis más sencillo y se utiliza cuando, independientemente de las unidades en que se midan los resultados sanitarios, éstos son idénticos en las distintas opciones comparadas. En tal caso, parece obvio que el criterio de decisión racional es seleccionar la opción menos costosa.

En este trabajo se revisan con cierto detalle el análisis «coste-efectividad», ya que se trata del tipo de análisis empleado con más frecuencia. Además, al expresarse los resultados como variables

clínicas, es un método que resulta más cercano al profesional sanitario. Por todo esto será el utilizado para hacer el análisis económico de las tres intervenciones llevadas a cabo en el estudio clínico que es el objetivo del mismo. La presente memoria no revisará los análisis de reducción de coste, coste-beneficio, ni coste-utilidad.

Evaluación económica y ensayos clínicos

Hay que distinguir entre una Evaluación Económica realizada dentro de un ensayo clínico y una Evaluación Económica a partir de los resultados de ensayos clínicos. En el primer caso, la información sobre la eficacia de las opciones que se comparan, así como los recursos utilizados, se obtienen de forma prospectiva. En el segundo caso, la evaluación se realiza mediante información retrospectiva. Lo más frecuente es la combinación de distintos tipos de datos y la realización de determinadas asunciones sobre información no disponible. A partir de ahí, y mediante simulaciones matemáticas, se realizan los modelos de evaluación económica.

Obtención de datos de Efectividad:

- Evaluación Económica dentro de los ensayos clínicos. Información prospectiva. Pueden darse algunas de las siguientes situaciones:
 - La Evaluación Económica es un objetivo secundario del estudio (este sería el caso en esta tesis doctoral).
 - La Evaluación Económica es el principal objetivo del estudio.
- Evaluación Económica a partir de información retrospectiva.
 - Revisiones de la literatura.
 - Bases de datos.
 - Registros de hospitales.
 - Ensayos clínicos previamente realizados.
 - Opinión de expertos.

Los efectos de las opciones que se comparan pueden obtenerse y medirse de diversas formas, aunque lo más habitual es que esa información se obtenga de ensayos clínicos, pero también puede utilizarse información procedente de estudios epidemiológicos (observacionales), bases de datos, registros de hospitales, historias clínicas y opiniones de expertos, siendo esta información retrospectiva.

Hay un espectro amplio de procedimientos para evaluar la eficacia y seguridad de las tecnologías médicas, desde la experiencia personal de los médicos a los estudios randomizados.

Los estudios clínicos randomizados son, sin lugar a duda, el “gold standard” en la investigación clínica, pero este método no está disponible para todas las tecnologías y a menudo resulta muy caro.

Desde un punto de vista formal, una Evaluación Económica puede ser vista como un algoritmo que transforma un grupo de datos primarios en un resultado cierto. Una Evaluación Económica normalmente requiere una gran cantidad de datos sobre los efectos de las opciones que se comparan, las cuales se pueden clasificar en:

- Datos sobre el valor de los efectos en salud
- Datos sobre la valoración monetaria de los recursos
- Datos sobre los efectos en salud (efectividad o resultados) de las opciones.
- Datos sobre los recursos afectados por las opciones

La información sobre el valor de los efectos en salud se obtiene normalmente preguntando a una muestra de individuos sobre sus preferencias relativas entre acontecimientos o estados de salud.

La información monetaria de la valoración de los recursos es recogido habitualmente de los precios de mercado o de sistemas contables.

La información de los efectos sobre la salud y los recursos puede ser obtenida de diferentes fuentes. En ocasiones es posible recoger información de un estudio empírico diseñado y llevado a cabo para ese propósito (fuente primaria). No obstante, a menudo no es posible, a causa del coste y

tiempo que eso entraña, lo cual obliga al analista a tomar un enfoque oportunista, recogiendo el mejor dato disponible de fuentes existentes (fuentes de datos secundarias) tales como: estudios hechos para otros propósitos, bases de datos existentes, opinión de expertos. Frecuentemente, se requiere una combinación de todos estos enfoques.

Normalmente, la información de los efectos de las opciones de salud y de los recursos se genera por uno o varios estudios empíricos. Estos estudios pueden ser clasificados en tres grupos, en función de la extensión del objetivo del estudio dirigido por los datos requeridos para la Evaluación Económica

- Estudios empíricos diseñados para otros propósitos que el de cumplir con los datos requeridos por la Evaluación Económica.

Los ensayos clínicos son probablemente los más frecuentes de esta categoría de fuente de datos. Suponen una fuente válida de datos de eficacia, pero rara vez recogen información de recursos. Sin embargo, una Evaluación Económica está interesada en la efectividad, no en datos de eficacia. Si es posible que haya más de un estudio que suministre el tipo de información requerida por la Evaluación Económica, una revisión sistemática es aconsejable y, siempre que sea posible, un meta-análisis.

- Estudios empíricos primarios diseñados para otros propósitos, en los cuales alguna información recogida orientada a la Evaluación Económica se incorpora a dicho estudio (son los llamados estudios piggy-back).

Normalmente, ofrecen el mismo tipo de información sobre los efectos en salud que los estudios del punto (a), más alguna información adicional de usos de recursos.

De acuerdo a las reglas de la buena práctica clínica, ningún paciente debe ser privado de la mejor terapia posible en el interés del progreso médico o conocimiento científico (Declaración de Helsinki, Tokio 1975). La observación de esta regla es un problema mayor cuando se planifican estudios clínicos con parámetros económicos. Así, los aspectos económicos

normalmente sólo son investigados como un suplemento al propio estudio clínico. Este es el caso de la investigación llevada a cabo en el Balneario Lanjarón.

- Estudios empíricos primarios diseñados para cumplir con los datos demandados por la Evaluación Económica.

Estos estudios son diseñados para evaluar los efectos de la intervención en el mundo real.

Cuentan con una alta validez interna y externa. No obstante, este tipo de estudios son raros a causa de su alto coste y del tiempo que se requiere.

Existe un claro conflicto en los tipos de estudios, ya que ambos ofrecen una alta validez interna, pero carecen de validez externa. Por ello, debería darse una atención especial a la validez externa de los resultados observados de costes y efectividad en situaciones experimentales y controladas, tales como ensayos clínicos randomizados, donde algunos costes pueden ser inducidos por protocolo y la eficacia puede reflejar las condiciones experimentales óptimas no usuales del ensayo, lo cual es probable que difiera de los resultados bajo condiciones reales.

La correcta medida de los efectos es de suma importancia, pues de ella dependerá en gran medida la calidad final del estudio. Por ello, siempre que sea posible, se recurrirá a la síntesis de la mejor evidencia científica disponible obtenida de los ensayos clínicos, utilizando, si es necesario, la combinación de los resultados de varios estudios mediante la técnica del metanálisis.

Una evaluación debe combinar los resultados de estudios de diferentes calidades, una vez excluidos aquellos que no cumplen unos requisitos mínimos por su diseño y rigor científico, y concluir en recomendaciones coherentes para los profesionales, gestores o pacientes. Aunque no hay un método único para conseguirlo, es necesario siempre realizar una revisión sistemática que resuelva las necesidades de cada evaluación en particular.

Se emplea cuando existe un resultado de interés común a las alternativas que se consideran, pero la efectividad de las alternativas, al igual que los costes, son diferentes.

Los efectos de las opciones que se comparan son medidas en unidades clínicas habituales (también se habla de unidades “físicas” o “naturales”) en términos de:

- Cambios en la mortalidad: vidas salvadas o años de vida ganados, por ejemplo, en el caso de tratamientos por fallo renal crónico.
- Cambios en la morbilidad: incidencia, prevalencia, número de pacientes clínicamente curados, días saludables (libres de incapacidad o dolor), enfermos precozmente diagnosticados o número de pacientes para los que se han evitado reacciones adversas.
- Cambios en otros parámetros clínicos: unidades analíticas o de medida (colesterol, presión arterial) o variación porcentual de individuos con comportamientos saludables; por ejemplo, porcentaje de menores consumidores de alcohol o tabaco.
- Productos intermedios: tales como número de pruebas diagnósticas realizadas, casos tratados o pacientes atendidos.

Para poder aplicarse este tipo de análisis, las alternativas que se comparan deben utilizar las mismas unidades naturales; por ejemplo, no podría emplearse el Análisis de Coste Efectividad para comparar un programa de prevención de la gripe y un programa de trasplante hepático, ya que no es posible encontrar unas unidades comunes a ambos programas.

- Ventajas:
 - Permite la comparación entre alternativas de diferente naturaleza, siempre que en todas ellas los efectos vengan expresados en unidades comunes (años de vida ganados, días de incapacidad evitados...).
 - Permite la medición de resultados intermedios.

- Inconvenientes:
 - Dificultad para ajustar las utilidades derivadas de las diferentes alternativas
 - Desinformación sobre si los efectos exceden o no a los costes
 - Imposibilidad de comparar alternativas que tengan efectos diferentes
 - Escasa utilidad para medir alternativas que tengan efectos diversos (por ejemplo mortalidad y morbilidad al mismo tiempo)
 - No informa sobre el nivel de eficiencia de cada alternativa respecto a otras de diferente naturaleza, razón por la cual no aporta criterios sobre si iniciar o detener estas alternativas.

El análisis coste-efectividad requiere que las alternativas a evaluar tengan un objetivo concreto (no ambiguo) que pueda ser medido por un indicador de efectividad específico. El primer aspecto a tener en cuenta en su diseño es la elección de la medida de la efectividad, aspecto que depende del objetivo de los programas a evaluar y de la evidencia aportada por los estudios clínicos no epidemiológicos. Los aspectos importantes son: 1) Que la medida sea no ambigua. 2) Que tenga una relación claramente establecida con el resultado final de interés o, al menos, con un resultado intermedio relacionado con el resultado final.

La elección de la medida de efectividad no es fácil y puede alterar la recomendación de elección.

Ejemplos de medidas de efectividad empleadas en los análisis coste-efectividad:

Van Tubergen et al.¹⁷⁷ introduce su concepto de costo efectividad importante. En su estudio sobre la combinación de Balneoterapia con Ejercicio físico terapéutico en la Espondilitis Anquilosante: Estudio clínico randomizado y controlado mide la efectividad mediante el índice funcional de la espondilitis anquilosante.

Forestier et al.⁸⁴ ¿Son la Balneoterapia y la Magnetoterapia efectivos para el tratamiento del dolor crónico cervical? Estudio Clínico Randomizado. Enfoque medio económico. Se utilizó para medir la efectividad el Cuestionario de SF-36.

Estudio de costes

La identificación de los costes consiste en concretar los recursos que son consumidos por las diferentes alternativas a evaluar.

En principio, una Evaluación Económica deberá incluir todos los costes importantes. Estos costes dependerán del punto de vista adoptado si es del el punto de vista del consumidor desde el punto de vista del que oferta el servicio, en cada una de las alternativas.

La regla básica es identificar la totalidad de costes (aunque posteriormente no sea posible o deseable la valoración de todos ellos) para permitir que el lector pueda valorar la importancia de los costes no incluidos en el análisis.

La tendencia general es incorporar entre los costes directos los costes de los recursos sanitarios, el tiempo empleado por los pacientes y el coste de los recursos sustitutivos (residencias de ancianos) o complementarios (transporte sanitario, educación especial para incapacitados).

Respecto a la inclusión de los costes indirectos, existe poco consenso entre los economistas. La tendencia es no incluir (o incluir separadamente) los costes de las variaciones en la capacidad productiva asociados a determinados estados de salud y no contabilizar la utilización de recursos asociada a una variación en la supervivencia, salvo que se trate de consecuencias directas de la alternativa.

En cuanto a los costes intangibles (ansiedad, dolor...), la tendencia es no incluirlos en los costes y sí en la medida de la efectividad si son relevantes.

Será necesario decidir el grado de detalle y de precisión del análisis. Por ejemplo, en cuanto a los pacientes hospitalizados se deben utilizar datos brutos como los costes estándares por grupo de enfermedades análogas o los costes diarios o proceder a un análisis a nivel micro de los costes. Los costes de ocupar una habitación normal son los apropiados, o en ocasiones deberán utilizarse los costes de las unidades de cuidados intensivos. Por regla general la estimación de los costes influye en los resultados del análisis, por lo que deberán ser muy precisos.

El problema de la valoración de los costes es uno de los más complejos dentro de la Evaluación Económica. Lograr algún efecto sobre la salud tiene un coste de oportunidad que se mide por el esfuerzo económico de una acción expresado en términos de la mejor opción a la que se renuncia para llevar a cabo la mencionada acción. Si existe mercado para los bienes y servicios objeto de la medición, se acepta como coste de oportunidad el precio de mercado.

Pero en los bienes y servicios sanitarios no existe normalmente mercado (por ejemplo, los servicios hospitalarios públicos). La opción más habitual es medir esos costes en términos medios. No obstante, no sería correcto dividir el presupuesto de un hospital por el número de estancias anuales, ya que habría que eliminar los costes de los recursos no relacionados con el tipo de proceso que se pretende medir. Por lo tanto, lo más adecuado es contabilizar, de forma detallada, todos los recursos utilizados por el paciente durante el proceso que se pretende medir: consumo de medicamentos, pruebas diagnósticas, costes de personal, etc. En este sentido, la disponibilidad de una contabilidad analítica en todos los centros sanitarios públicos resultaría muy útil para simplificar los cálculos.

Presentación de los resultados

La presentación de resultados es un aspecto fundamental de los estudios de Evaluación Económica y debe ser detallada, clara y transparente.

- Ratio Coste efectividad (C/E): “Coste por unidad de efecto logrado”. Se trata de comparar pares de alternativas, analizando diferencias en costes y efectos.

Los resultados de los estudios de Coste Efectividad pueden presentarse de dos modos:

- Coste efectividad medio.

$$\frac{\text{Coste}}{\text{Efectividad}} = \text{Euros. Por unidad de efectividad}$$

- Coste efectividad incremental.

$$\frac{\text{Coste a} - \text{Coste b}}{\text{Efect. A} - \text{Efect. B}} = \text{Euros. Por unidad de efectividad añadida}$$

En este caso lo que se pretende medir es el coste del incremento de efectividad cuando se pasa de una alternativa (b) a otra (a).

III.- HIPOTESIS - OBJETIVOS

Hipótesis.

Desde el descubrimiento, a principios del siglo XIX, del manantial de agua mineromedicinal Lanjarón-Salado, existe constancia documental del tratamiento de afecciones del aparato locomotor en el Balneario. En la actualidad el 55,9% de los termalistas socio-sanitarios padecen de Gonartrosis. Por otra parte son numerosos los trabajos científicos recientes que demuestran los beneficios de la crenoterapia en la osteoartrosis de rodilla. Por todo esto se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: La balneoterapia en agua Lanjarón-Salado es eficaz para el tratamiento de la Gonartrosis.

Hipótesis 2: La balneoterapia en agua Lanjarón-Salado, junto a un agente termoterápico -el cual puede ser Parafango o Peloide extemporáneo- es más eficaz que la utilización únicamente de la balneación para el tratamiento de la Gonartrosis.

Objetivos de la investigación.

Objetivo general:

El objetivo principal de este estudio consiste en valorar el tratamiento balneoterápico y peloterápico de la Gonartrosis en el Balneario de Lanjarón.

Objetivos específicos:

De este objetivo general se plantean cinco objetivos específicos que facilitaran el poder realizar de forma estructurada la discusión y las conclusiones de la presente Memoria para optar al Grado de Doctor y que se citan a continuación:

Objetivo 1: Determinar eficacia de la balneoterapia.

Objetivo 2: Determinar si hay diferencia en la eficacia de los diferentes protocolos de tratamiento.

Objetivo 3: Desarrollar un Peldoide extemporáneo para el balneario de Lanjarón, es decir, con el agua Lanjarón-Salado junto a una bentonita comercial, para luego evaluarlo según sus resultados clínicos.

Objetivo 4. Valorar una posible prelación terapéutica

Objetivo 5. Evaluación económica de este tipo de intervención sanitaria, donde se determinará coste-beneficio de cada uno de los protocolos de tratamiento y se analizará, a posteriori, el coste-efectividad comparando los tres tipos de intervenciones.

IV.- MATERIAL Y METODO

IV.A. Del estudio clínico

Sujetos.

Participaron en el estudio 137 pacientes con gonartrosis que cumplían los criterios del Colegio Americano de Reumatología⁶. Fueron distribuidos de forma aleatoria en tres grupos, con la intención de tratar, que fueron atendidos de forma diferente durante diez días, concretamente: el primero, de 46 pacientes fueron tratados diariamente, con parafango, balneación en agua del Salado y estufa de vapor; el segundo, de 46 pacientes con aplicación local de peloide extemporáneo (45-47° C), balneación en agua del salado y estufa de vapor; y el tercero, de 45 pacientes que fueron tratados con balneación en Agua del Salado y estufa de Vapor.

Criterios de inclusión: Beneficiarios del programa de Termalismo del IMSERSO que concurrieron al Balneario de Lanjarón durante los meses de Junio a Octubre inclusive, que cumplieran los criterios de gonartrosis según el Colegio Americano de Reumatología y realicen las 10 sesiones completas de tratamiento.

Criterios de exclusión: la existencia de alguna de las siguientes circunstancias (como limitadoras de su autonomía): portadores de prótesis de cadera o de rodilla, enfermedades inflamatorias en la rodilla, falta de colaboración, procesos agudos limitantes, procesos oncológicos activos, insuficiencia cardiaca descompensada, secuelas de accidente cerebrovascular, insuficiencias renales, respiratorias y hepáticas, enfermedades mentales severas, estados caquéticos, así como aquellos otros que supusieran una contraindicación formal de la

balneoterapia, e igualmente fueron excluidos de la muestra aquellos pacientes que no cumplieran los diez días de tratamiento.

Todos los sujetos cumplieron el consentimiento informado.

Tratamientos.

*Balneoterápico*¹⁵².

Consistente en:

Balneación. Aplicaciones externas de AMM, la más importante es la vía tópica de la balneoterapia. Por lo general, se suelen aplicar baños termales en bañera de balneación simple. Los baños se aplican a una temperatura de 37,5-39 °C, con una duración aproximada de 15 a 20 minutos. A continuación de recibir el baño caliente, se debe realizar un período de descanso, durante unos 30-40 minutos. Los *baños de burbujas* son una modalidad de masaje subacuático; consisten en la proyección de aire caliente a presión, con un caudal medio de 600 litros por minuto, y la consiguiente formación de burbujas, de diámetro comprendido entre 0,4 y 1,2 milímetros. Pueden ser portátiles o administrarse en bañeras diseñadas específicamente para ello. Existen en el mercado diversas modalidades para uso individual o colectivo. Los portátiles constan de un compresor de aire, un tubo de plástico y un aplicador de burbujas, que es básicamente un difusor de aire en forma de enrejado con múltiples orificios, colocado en el fondo de la bañera. Los efectos producidos por estos baños pueden ser de masaje, sedante, si se toman a 37-38° C y a baja presión, o de estimulación, si se aplican a 35-36° C y a alta presión.

La balneación en el Agua Lanjarón-Salado, se realizó siguiendo el protocolo de tratamiento en baño de burbujas con el que cuenta el Balneario de Lanjarón, diseñado por el comité de calidad. Consiste en la Inmersión en agua Minero medicinal del manantial El Salado, durante un tiempo de 15 minutos y temperatura una 37-38 °C, con micromasaje epidérmico, que se efectúa gracias a una multitud de burbujas de aire. Una sesión diaria durante los 10 días.

Estufa de vapor. Los vapores procedentes de las aguas mineromedicinales, se consideran agentes termales. Los baños de calor húmedo se caracterizan por tener una elevada temperatura (40-46 °C) y un alto grado de humedad relativa (cerca al 100%). Se toman durante 15 ó 30 minutos en recintos llenos de vapor proveniente del punto de emergencia, también puede ser producido por la pulverización sobre el suelo de una columna de agua termal o por la evaporación mediante un vaporizador de AMM. Estos baños pueden ser parciales (manos, pies), si se aplican en caja o cubículos adaptables, en ocasiones en forma de ducha proyectada sobre la región afecta; o generales, si se administran en habitaciones de uso individual o colectivo.

El baño de calor húmedo en el Balneario de Lanjarón, se realizó siguiendo el protocolo de tratamiento en estufa de vapor con el que cuenta el Balneario, aprobado por el comité de calidad. Consiste en el ingreso en sala comunitaria de vapor húmedo de AMM procedente del manantial el Salado, entre 40-46 °C durante 15 minutos, el paciente se encuentra en posición sentada. Una sesión diaria durante los 10 días.

Balneoterápico y Parafango.

A las técnicas citadas anteriormente se añade Parafangos.

Los parafangos utilizados son de la marca *Bataglia*[®]; son productos comercializados, formados por mezclas de ceniza volcánica y parafinas. El Parafango contiene un 52 % de parafina y un 48 % de ceniza volcánica que en su mayoría es Zeolita⁴⁰. Se utilizan de forma tópica como agentes termoterápicos, en aplicaciones directas sobre la piel en la región de las articulaciones, colocándose directamente sobre la zona afectada, a 40-50 °C, durante 15-40 minutos, dependiendo de la tolerancia individual y del efecto buscado, teniendo en cuenta que a menor superficie de aplicación le corresponde mayor temperatura y tiempo de administración.

La aplicación de parafango en el Balneario de Lanjarón, se realizó siguiendo el protocolo de tratamiento con parafango con el que cuenta el Balneario, aprobado por el comité de calidad y estandarizado por el grupo de investigación específicamente para la aplicación en rodilla. Consiste

en la aplicación de una placa de parafango de 750 gr aproximadamente a 45-47 °C, durante 20 minutos en cada rodilla, cubriéndose con un nylon para evitar la pérdida de calor, el paciente se encuentra en posición decúbito supino. El Parafango utilizado, como se ha citado antes es de la marca *Bataglia*®. Una sesión diaria durante los 10 días.

Balneoterápico y Peloterapia.

A la Balneoterapia descrita anteriormente se añade Peloterapia. Los peloides son productos formados por la mezcla bien de agua mineromedicinal, de mar o de lago salado, con un componente sólido resultante de procesos geológicos o biológicos. Se utilizan de forma tópica como agentes termoterápicos, en baños y en aplicaciones directas sobre la piel, ilutaciones, o sobre un material impermeabilizado circunscrito a la zona de tratamiento. En el primer caso, según la técnica del balneario francés de Dax, se depositan en el fondo de la bañera, donde deben alcanzar una temperatura de 40-46 °C, mientras que en la superficie el AMM estará a 37-39° C; el período de tiempo de esta aplicación oscila entre 15 y 30 minutos. En el segundo caso se colocan directamente sobre la zona afectada, a 40-50° C, durante 15-40 minutos, dependiendo de la tolerancia individual y del efecto buscado, teniendo en cuenta que a menor superficie de aplicación le corresponde mayor temperatura y tiempo de administración. En ambas circunstancias es conveniente aplicar un baño o chorro de limpieza al terminar la sesión, a 37 °C durante 3-4 minutos. Una sesión diaria durante los 10 días.

Valoraciones e instrumentos de medida.

Las valoraciones realizadas se dividen en tres grupos: cuestionario socio-demográfico, estado de salud, condición física y de las articulaciones objeto de estudio.

A continuación se detalla cada una de las valoraciones e instrumentos de medidas utilizados en este estudio para poder llevar a cabo las diferentes partes de las que consta este trabajo.

Características socio-demográficas.

Las características socio-demográficas, fueron analizadas a través de un cuestionario adaptado a nuestro estudio y diseñado a través de las siguientes fuentes:

El cuestionario realizado por la Sociedad española de Geriátría y Gerontología y desarrollado por la fundaron Bernard Krief, utilizado en su día, para elaborar el libro blanco “El médico y la tercera edad” adaptado ya para diferentes tesis doctorales del Departamento²⁻¹⁰⁴.

Estado de salud.

Se utilizó un cuestionario para valorar el estado de salud, indagando sobre el uso de fármacos, y los antecedentes patológicos y quirúrgicos de importancia. Estos aspectos fueron analizados a través de preguntas sanitarias adaptadas a nuestro estudio:

- Reacciones alérgicas. (si / no)
- Enfermedades previas. (si / no)
- Cirugías previas. (si / no)
- Tratamiento farmacológico actual. (si / no)
- Tratamiento farmacológico dolor. (si / no)
- Tratamiento rehabilitadores previos. (si / no)
- Analgesia tópica. (si / no)
- Condroprotectores. (si / no)
- Ortesis. (si / no)
- Ayudas técnicas. (si / no)

Valoración básica de condición física y de la articulación de la rodilla.

Para valorar la condición física, se determinaron: talla, peso e índice de masa corporal (IMC)⁴.

Para valorar el estado de la articulación de la rodilla se hicieron las siguientes determinaciones: El tiempo de evolución de los síntomas de artrosis de rodilla; la forma de comienzo si fue agudo o progresivo; los síntomas patognomónicos de la artrosis de rodilla (dolor, calor, tumefacción, crujido, rigidez, inestabilidad en la marcha); valoración funcional utilizando el índice algo-funcional de Lequesne; balance muscular y articular; Escala Visual Analógica del dolor (EVA);

“Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index” (WOMAC) y la marcha con el cuestionario de la Sociedad Americana de Reumatología modificado (SAR-M).

Se presenta detalladamente el procedimiento de aplicación de cada una de las pruebas utilizadas para las determinaciones ya nombradas, señalando la referencia el objetivo, la descripción y la valoración de cada prueba.

Talla. Se requiere medir la longitud total del cuerpo. Se utiliza el método de medición de la talla con extensión de la columna vertebral. Se mide la máxima distancia entre el vértex y la planta de los pies en bipedestación; guardando la posición de atención antropométrica con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro. El estudiado hace una inspiración profunda en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales. Puede ser ayudado por el antropometrista que realizará una leve tracción hacia arriba desde el maxilar inferior, y manteniendo el estudiado la cabeza en el plano de Frankfort. Se instruye al estudiado que mire al frente. La valoración se realiza en centímetros, con una tolerancia de medida de 3 mm.

Peso. El objetivo es conocer la masa corporal del estudiado. El estudiado se sitúa en el centro de la báscula, en posición estándar erecta, sin que el cuerpo esté en contacto con nada que tenga alrededor. La valoración se realiza en kilogramos, con una tolerancia de medida de 0,5 kg.

IMC. El índice es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. Ideado por el estadístico belga L. A. J. Quetelet, por lo que también se conoce como índice de Quetelet.

Se calcula según la expresión matemática:

$$IMC = \frac{\text{masa (Kg)}}{\text{estatura}^2 \text{ (m)}}$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo.

*Índice de Lequesne*¹¹⁶⁻¹¹⁷. El objetivo de este índice es valorar el grado de afectación de la patología osteoartrósica de la rodilla así como la funcionalidad de dicha articulación. El índice de

Lequesne valora la capacidad de deambulaci3n, la intensidad del dolor y la realizaci3n de las actividades diarias. El examinador valora la funci3n del sujeto basándose en las respuestas a un cuestionario de actividades diarias durante la semana previa. La valoraci3n se registra la puntuaci3n del índice de funcionalidad de 0 a 24.

Incluye mediciones de dolor (5 preguntas), distancia recorrida (1 pregunta) y actividades de la vida diaria (4 preguntas). Las puntuaciones para cada pregunta se suman para obtener una puntuaci3n combinada de la gravedad de la enfermedad. Las puntuaciones de 1 a 4 se clasifican como osteoartrosis leve; de 5 a 7, moderada; de 8 a 10, grave; de 11 a 13, muy grave, y más de 14, extremadamente grave.

*EVA*¹⁸⁷. El objetivo es valorar el dolor desde las opiniones subjetivas. Se alcanza esta percepci3n del sujeto-paciente con una pregunta en escala numérica de cero a diez (10 = peor dolor posible; 0 = sin dolor) a trav3s de una EVA. De forma operativa, la escala se defini3 como una l3nea horizontal de 100 mm de longitud marcada a principio y al final mediante una descripci3n precisa, de “mucho dolor” a “ningún dolor”.

La valoraci3n se realiz3 midiendo la distancia entre el comienzo de la escala por la izquierda hacia la derecha. La marca señaala la ausencia o presencia de dolor el evaluado acusa.

*Índice WOMAC*²²⁻¹²⁰⁻¹³¹. Este cuestionario fue creado por el Dr. Nicolás Bellamy en asociaci3n con el profesor Watson Bucahana, ambos de la Western Ontario and McMaster Universities de Canad3 en el ańo 1982 para evaluar la sintomatolog3a asociada a la Osteoartritis y el progreso del tratamiento.

El cuestionario original ha sido modificado durante los ańos pero sin sufrir una modificaci3n severa. Una versi3n reducida a 11 ítems presenta unas propiedades métricas mejores que el original.

Es una escala validada específicamente diseńada para medir el dolor y la disfuncionalidad en las extremidades inferiores en la osteoartritis, es decir, esta escala fue diseńada para evaluar la mejor3a cl3nica y los cambios relevantes en el estado de la enfermedad como resultado del tratamiento de la

enfermedad, el cuestionario es auto-administrado y se tarda de 5 a 10 minutos completarlo. Esta escala evalúa tres dimensiones: el dolor, la rigidez y la función las cuales se dividen en 5, 2 y 17 ítems respectivamente dando un total de 24 ítems, cada ítem se contesta con una escala tipo verbal de 5 niveles que se codifican de la siguiente forma: Ninguno: 0; Poco: 1; Bastante: 2; Mucho: 3; Muchísimo: 4, para cada escala se obtiene la suma de los ítems que la componen de esta forma las posibles puntuaciones para cada escala serán:

- A. Dolor 0 – 20
- B. Rigidez 0 - 8
- C. Capacidad funcional..... 0 – 68

Se recomienda usar las tres escalas por separado, no sumándolas o agregándolas. Debemos recordar que a pesar de que el cuestionario sea un instrumento para determinar el dolor, la rigidez y la funcionalidad, éstas, en especial el dolor, pueden estar afectadas por problemas no relacionados como la osteoartritis, por ejemplo, el dolor de espalda baja debido a levantar cosas pesadas, etc.

Cuestionario SAR-M. Se ha utilizado el cuestionario con el objetivo de utilizar una forma de evaluación más rigurosa, pudiendo realizar comparaciones. Está subdividida en dos escalas, una valora la articulación de la rodilla y la otra hace una valoración funcional recogiendo la habilidad para caminar y subir escaleras. Específicamente para nuestro trabajo hemos modificado esta escala y solo evaluamos las dimensiones funcionales.

Procedimientos.

Selección de la muestra.

La muestra de nuestro estudio estuvo compuesta por 137 pacientes que concurrieron al balneario de Lanjarón con el programa de IMSERSO, durante los meses de Julio a Octubre inclusive, a realizar su cura balnearia durante 10 días. La muestra se dividió de manera aleatoria en tres grupos diferenciados: 45 pacientes realizaron balneoterapia, 46 pacientes balneoterapia más parafango local en rodilla y 46 pacientes balneoterapia más peloide extemporáneo.

En el Balneario de Lanjarón los pacientes deben realizar un examen médico donde se captó, aplicando los criterios de inclusión y de exclusión, a los pacientes susceptibles de recibir tratamiento, se les informo personal y detalladamente sobre el estudio y se les dio lectura del documento de consentimiento informado que se adjunta en el anexo. Posteriormente se les cito a continuación para realizar la valoración.

Una vez realizada la primera valoración, se aplicaba el protocolo según el grupo al que perteneciera el paciente. Durante el último día de estancia se realizaba la valoración final.

Recogida de datos.

La recogida de datos comenzaba por una sistematización de cada una de la pruebas a valorar así como de los cuestionarios.

La valoración inicial se dividió en 3 fases:

- Datos socio-demográficos: El investigador tomaba estos datos y eran anotados en la ficha correspondiente e individual para cada paciente
- Estado de Salud: El investigador tenía acceso a los datos de la historia clínica del paciente que se utilizaban para completar los antecedentes patológicos, los antecedentes quirúrgicos, la medicación que utiliza el paciente. Además se pesaba y se tallaba al paciente.
- Empleo de los cuestionarios (índice de Lequesne, EVA, WOMAC, SAR-M). Los cuestionados eran pasados a cada sujeto por el investigador (Ver ANEXOS III a VI).

La valoración final se realizó tras completar los diez días de tratamiento. En esta etapa se volvían a pasar los cuestionarios y se interrogaba por el aumento o la disminución de tratamiento farmacológico o de alguna incidencia.

Materiales.

El material utilizado para cada una de las valoraciones y para el tratamiento de los datos, es alfabéticamente el siguiente:

- Báscula: Instrumento de medición de marca Seca (Berlín, Alemania) (0,1Kg) utilizado para medir masa corporal.
- Cámara de fotos digital: Marca Nikon, modelo Coolpix.
- Camilla portátil: Marca Enraf Nonius, modelo Manumed Basic (Ámsterdam, Holanda).
- Fichas de recogida de datos: Instrumento diseñado para registrar cada uno de los datos obtenidos de las valoraciones realizadas.
- Paquete informático Office 2000: Utilizado en todas las pruebas y tratamiento de datos, así como en la redacción de la presente tesis.
- Programa informático SPSS, versión 15.0 para Windows: Utilizado para el tratamiento de los datos, obtener resultados y posterior análisis.
- Tallímetro: Instrumento de precisión Holtain (Crymych, Reino Unido) (1mm), utilizado para medir talla.

Instalaciones.

Las instalaciones utilizadas para llevar a cabo cada una de las valoraciones constaron de un despacho médico donde se realizaron los cuestionarios personalizados existiendo una camilla para hacer la exploración de la articulación.

El tratamiento de Crenoterapia en agua de Lanjarón-Salado se realizó en 16 bañeras de burbujas que tienen una capacidad de 200 litros cada una. El baño de vapor se realizó en las dos estufas de vapor con las que cuenta el balneario con una capacidad de 8 personas cada una, las cuales están destinada una para mujeres y otra para varones.

Los parafangos se aplicaban en la Sala destinada para tal fin con la que cuenta el balneario con 10 camillas. El Peloide extemporáneo se administró en la misma sala.

Diseño.

El trabajo fue realizado por un único prescriptor-evaluador, por tanto es controlado, aleatorizado, donde se estudia el efecto que tiene un tratamiento de Crenoterapia sin y con Peloterapia, así como Crenoterapia y parafangos. Todos con agua Lanjarón-Salado aplicado en bañera de burbujas y el tratamiento con vapor de agua Lanjarón-Salado sobre pacientes beneficiarios del programa de IMSERSO que padecen gonartrosis y donde se compara el efecto que tiene dichos tratamientos.

Las variables del estudio son de dos tipos: dependientes e independientes.

Las variables dependientes son todas las valoraciones correspondientes a la condición física, capacidad funcional de las articulaciones, características socio-demográficas, hábitos de vida y estado de salud percibido.

Las variables independientes son la temperatura del agua de las bañeras donde se aplicó el tratamiento, las propiedades mineromedicinales del agua termal y las propiedades del peloide o del fango.

Las variables extrañas o intervinientes son aquellas, que no siendo independientes o dependientes, pueden afectar a la investigación. Estas variables pueden ser ocasionadas principalmente por el observador, el contexto observacional y los sujetos observados, no obstante al existir un solo prescriptor-evaluador se reducen las posibilidades de sesgo. En nuestro caso, pueden ser la diferente hora a la que se realizó la valoración o los cambios en los hábitos de vida diaria de los participantes del estudio cuando concurren a un balneario. En nuestro estudio existen variables cuantitativas de tipo continuo y discreto y variables cualitativas categoriales susceptibles de ser cuantificadas y para cuyo análisis hemos utilizado las tablas de contingencia bivariadas. La finalidad de estas tablas de contingencia es buscar la posible relación o, en su defecto, la independencia estadística entre dos variables categoriales, mediante el cálculo del estadístico Chi-cuadrado de Pearson.

Análisis de los datos.

Los datos fueron analizados en la Sección Departamental de Bioestadística e Investigación Operativa de la Universidad Complutense de Madrid, bajo la dirección de la Profesora Pilar Zuluaga. Para analizar los datos se utilizaron pruebas de chi-cuadrado, estudios estadísticos de contraste (prueba de Kruskal-Wallis), tablas de contingencia y para contrastar si las diferencias existentes resultan significativas se utilizó el test no paramétrico de muestras apareadas de Wilcoxon.

IV.B. De la preparación del peloides

Elaboración peloide extemporáneo.

El peloide extemporáneo utilizado para el protocolo de investigación fue diseñado específicamente en el Laboratorio de la Escuela de Hidrología Médica de la UCM. Se utilizó una mezcla de Bentonita Volcangel comercial mezclada con AMM Lanjarón-Salado. La composición centesimal del peloide determinada en laboratorio es de un 65.2 % de agua y de un 34.8 % de sólidos y un 32.8 % de cenizas. El cociente de cenizas sobre sólidos es de 0.94. A partir de los datos obtenidos se puede concluir que se trata de un peloide con una concentración de agua incluida entre los porcentajes que consideramos como normal en los peloides y formada por un material sólido de tipo inorgánico teniendo en cuenta el valor de la relación ceniza-sólidos. Las características más importantes de los peloides son: textura, tamaño de la partícula, dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad. Las determinaciones realizadas en el peloide usado reflejan lo siguiente: el diámetro medio de las partículas es de 11 μm y el 90 % de ellas es inferior a 18,6 μm . Por los valores de textura se considera un peloide con buena cohesión y de una adhesividad media. Desde el punto de vista de la transmisión térmica se trata de un producto con lenta cesión del calor. Todos los datos analíticos que dan origen a lo anterior expuesto se encuentra en el capítulo dedicado a los resultados físicos y químicos realizados en la UCM sobre el agua Lanjarón-Salado, la bentonita Volcangel y el peloide extemporáneo.

Análisis.

En este apartado se describen el material y método empleados para analizar el peloide extemporáneo fabricado en el balneario de Lanjarón para el desarrollo de la memoria que da cuerpo a este trabajo.

Material de laboratorio.

En las determinaciones realizadas se han utilizado, además del material de vidrio usual en el laboratorio los equipos que se indican a continuación.

- Balanza Analítica, marca Denver, modelo AA-160, para la determinación de la composición centesimal.
- Estufa, marca Heraeus, modelo T 6120, para la determinación del contenido en agua y sólidos.
- Horno mufla, marca Heraeus, modelo M110, para la determinación de las cenizas.
- Baño termostático, marca Lauda, modelo RC3, para la curva de enfriamiento.
- Baño termostático, marca Lauda, modelo E-100, para la curva de enfriamiento.
- Termopar, marca Cole- Parmer, modelo 91100-50, para la curva de enfriamiento.
- Penetrómetro, marca STEVENS, modelo QTS 25, para la determinación de la textura instrumental.
- Granulómetro, marca Cilas, modelo 1180, para la determinación del tamaño de partícula

Material informático.

Además del software propio de los equipos instrumentales se ha utilizado el que se indica a continuación.

- Origin, para el cálculo de la ecuación de las curvas de enfriamiento.

Método para la obtención y preparación de muestras.

En el Balneario de Lanjarón se toma una porción homogénea del peloide extemporáneo preparado expreso para la investigación clínica que da cuerpo a esta memoria y se introduce en un envase de plástico de 1,5 L de capacidad. Se conserva en nevera a 4 °C hasta su análisis.

Las muestras se mezclan por agitación en el propio recipiente de muestreo para homogeneizarlas.

- Determinación de sólidos :

% SÓLIDOS (S): Es la cantidad de materia, en tanto por ciento, peso, peso, que queda después del secado del peloide¹¹.

Se cuantifica por desecación a 105 °C en estufa hasta peso constante. Se expresa en tanto por ciento con respecto al peloide total. Equivale al residuo seco de las aguas.

- Determinación de agua.

Es el tanto por ciento de agua, expresado peso a peso, que contiene el peloide. Se calcula con la fórmula:

$$A=100-S$$

% AGUA (A): es el agua que contiene el peloide. Dada en tanto por ciento y calculada por diferencia con el porcentaje de sólidos.

- Determinación de cenizas.

% CENIZAS (C) son el residuo de los componentes sólidos después de su incineración a 850 °C, en horno mufla hasta peso constante.

Se expresan en tanto por ciento, peso a peso, con respecto al peloide total.

CENIZAS / SÓLIDOS: es la relación entre el contenido en cenizas y sólidos

- Calculo de la densidad.

Es el peso por unidad de volumen. Se obtiene por cálculo a partir de los datos de composición centesimal. Se indican el valor de la densidad del peloide total y de los componentes sólidos del peloide.

- Tamaño de partícula: análisis granulométrico.

Se toma una punta de espátula de la muestra y se suspende en agua, en un vaso de precipitados agitándose durante 15 minutos con un agitador magnético.

Cuando la muestra es homogénea se añade a la cubeta del equipo, que utiliza como líquido portador agua, sin ningún tipo de aditivos.

El equipo homogeneiza la muestra por agitación en la cubeta y por circulación con dos bombas peristálticas. La muestra pasa automáticamente a la celda de medida donde recibe la iluminación procedente de tres láser. La difracción obtenida la recoge el sistema de detección del equipo y la compara con unos patrones que tiene almacenados en la memoria. Los resultados se muestran en forma de un histograma % concentración – diámetro en μm y en una curva de valores acumulados.

El equipo Cilas 1180 para la medida del tamaño de partículas se basa en la difracción que se genera cuando un haz de luz láser incide en una partícula variando su dirección. La variación del ángulo de difracción es inversamente proporcional al tamaño de la partícula¹⁴⁴⁻¹⁴⁶.

- Textura.

Como se ha comentado al hablar de las propiedades de los peloides existen los tipos de texturas con diferentes métodos de análisis:

-Textura geológica

Con los datos obtenidos en el análisis granulométrico se hallan los porcentajes de arena, limo y arcilla contenida en el peloide, según las denominaciones del sistema U.S.D.A. del Departamento de Agricultura de EEUU⁶⁴.

Se llevan dichos porcentajes a un diagrama triangular de clasificación de suelos por texturas.

-Textura instrumental

Se realiza el ensayo con el texturímetro marca STEVENS, modelo QTS 25.

La muestra se coloca en un recipiente de material polimérico de forma troncocónica invertida y se utiliza la sonda de bola y el método TPA con dos ciclos consecutivos¹².

- Propiedades térmicas: Cálculo de parámetros térmicos de los peloides.

-Capacidad calorífica: se obtienen por cálculo, utilizando las ecuaciones contenidas en el trabajo de F. Armijo¹⁰⁻¹⁴⁷ Se expresa en J/Kg°K.

-Capacidad calorífica volumétrica Se expresa en J/m³°K y se obtiene por cálculo utilizando las ecuaciones del trabajo anteriormente mencionado.

-Coeficiente de conductividad térmica. Se expresa en W/m°K y se obtiene por calculo¹⁰.

-Retentividad calorífica. Se expresa en s/m² y se obtiene por cálculo¹⁰.

- Determinación de curvas de enfriamiento.

Se han obtenido las curvas de enfriamiento del peloide extemporáneo y del parapeloide siguiendo la técnica de Rambaud et al. , J. Rambaud, G Berger, B Pauvert.¹⁴⁹

Se prepara un recipiente de poliestireno de 250 cm³ con tapa de rosca y un orificio central, se llena con la muestra eliminando las burbujas de aire.

Se introduce la sonda de temperatura por el orificio de la tapa y se lleva a un baño termostático a 45°C. Cuando la sonda alcanza esta temperatura el recipiente se mantiene 30 minutos en el baño para conseguir la homogeneización térmica de la muestra y luego se introduce en otro baño termostático a 36°C.

Mediante un termómetro con sonda Pt 100 se monitoriza la temperatura del barro en intervalos de 15 segundos hasta que alcance los 36°C.

Se construye la curva tiempo – temperatura y se halla la ecuación que mejor se ajusta a dicha curva experimental. En esta ecuación t_0 corresponde al tiempo de inercia inicial, pequeña zona inicial en meseta en la que la temperatura se mantiene constante.

Se obtienen los valores de cada una de las constantes de la ecuación para cada muestra. A partir de la misma también se calcula t_{37} , tiempo necesario para que el peloide se enfríe a 36°C.

Con estos datos se han obtenido las curvas de enfriamiento del peloide extemporaneo y el parafango

Teniendo en cuenta estos valores del calor cedido y los tiempos necesarios para alcanzar las diferentes temperaturas podremos obtener unas velocidades de cesión de calor, el flujo calorífico, en (cal/minuto), para cada tramo del proceso.

IV.C. De la evaluación económica

Material.

Para valorar los costes se han tenido en cuenta las tarifas vigentes durante la realización del estudio, pudiéndose diferenciar entre:

Costes directos (Tabla 2), propios del tratamiento crenoterápico, es decir, consulta médica, técnica de bañera de burbujas, estufa de vapor, aplicación de parafango local y aplicación de peloide extemporáneo. Los datos del Balneario fueron aportados por la propia empresa y los de la media de los establecimientos españoles por la Asociación Nacional de Balnearios.

Costes indirectos (Tabla 3), necesarios para el tratamiento crenoterápico: de traslados desde la vivienda habitual hasta el balneario y costo de la estadía en hotel. Los datos de desplazamiento fueron aportados por el sector de la automoción y los de la media de estadía en Lanjarón, por las empresas hoteleras de la ciudad que participaban en el programa de termalismo social del IMSERSO.

Tabla nº 2: Costes directos de la intervención terapéutica

Concepto	Tarifa (€) por unidad
Consulta medica	36 €
Bañera de burbujas	16 €/unidad
Estufa de vapor	10 €/unidad
Parafango local	22 €/unidad
Peloide Local / Otros Balnearios	24,875 €/aplicación

Tabla nº 3: Costes indirectos de la intervención terapéutica

Concepto	Tarifa
Gastos de desplazamiento (por km)	0,24 €/por kilómetro
Costo de la estadia	53 €/día

Para valorar la diferente efectividad de los tratamientos, se utilizan los datos obtenidos en el estudio clínico de la EVA y del WOMAC después de cada intervención terapéutica.

Método.

El análisis Económico se realiza a partir del estudio «coste-efectividad» de los diferentes tipos de tratamientos a la que es sometida la población sometida al ensayo. La evaluación se realiza mediante la información retrospectiva y tendrá un área de influencia local, específicamente en Balneario de Lanjarón, concretamente, el incremento o no de técnicas en la oferta de tratamientos del mismo.

V.- RESULTADOS

V.A. Del estudio clínico.

Caracterización de la muestra.

La muestra está compuesta por 137 pacientes (hombres y mujeres) de los cuales, el 32,80% pertenece al grupo que realizó únicamente balneoterapia (Grupo 1), el 33,60% pertenece al grupo que combinó balneoterapia con fango extemporáneo (Grupo 2), y el 33,6% pertenece al grupo que realizó balneoterapia con parafango (Grupo 3) (Tabla 4).

Tabla n° 4: Grupos estudiados. Frecuencia y Porcentaje

	Frecuencia	Porcentaje
Grupo 1	45	32,8 %
Grupo 2	46	33,6 %
Grupo 3	46	33,6 %
Total.	137	100 %

La población objeto de estudio se compone de un porcentaje mayoritario de mujeres: 69,80 %, y un 30,20 % de hombres (Tabla 5).

Tabla n° 5: Sexo de la Muestra

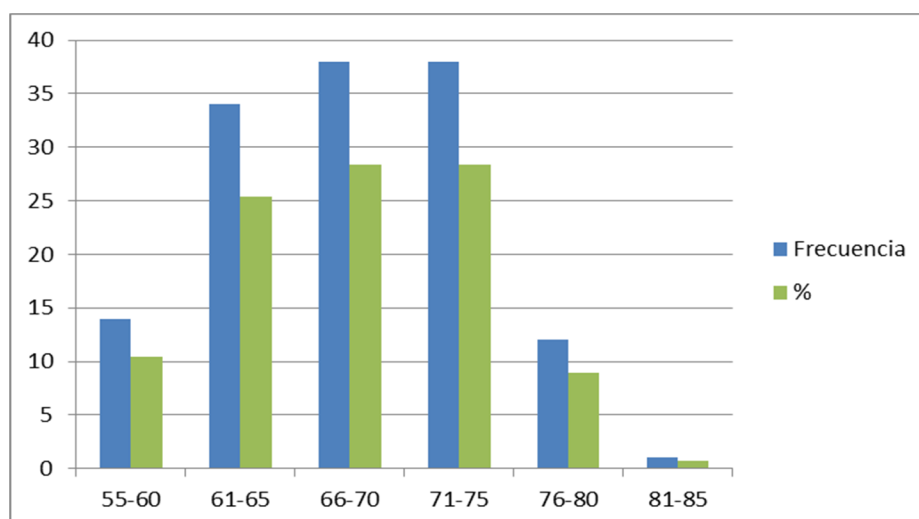
	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	45	32,8 %
Mujer	92	67,2 %
Total.	137	100 %

Debido a la aleatoriedad de la población objeto de estudio es necesario tener presente que habrá una amplia gama de casos clínicos a tratar en términos etarios, por tanto, es indispensable conocer las edades más representadas en la muestra. Si bien todos los casos están circunscritos a personas de 55 o más años, la distribución de los casos es muy heterogénea. En la Tabla 6 y Gráfico 1 se observa que la muestra está compuesta mayoritariamente por pacientes que tienen una edad entre 65 y 75 años.

Tabla nº 6: Edad de la Muestra

Tramo de Edades	Frecuencia	Porcentaje
55 – 60 años.	14	10,2 %
61 – 65 años.	34	24,9 %
66 – 70 años.	38	27,7 %
71 – 75 años.	38	27,7 %
76 – 80 años.	12	8,8 %
81 – 85 años.	1	0,7 %
Total.	137	100 %

Gráfico nº 1: Edad de la Muestra

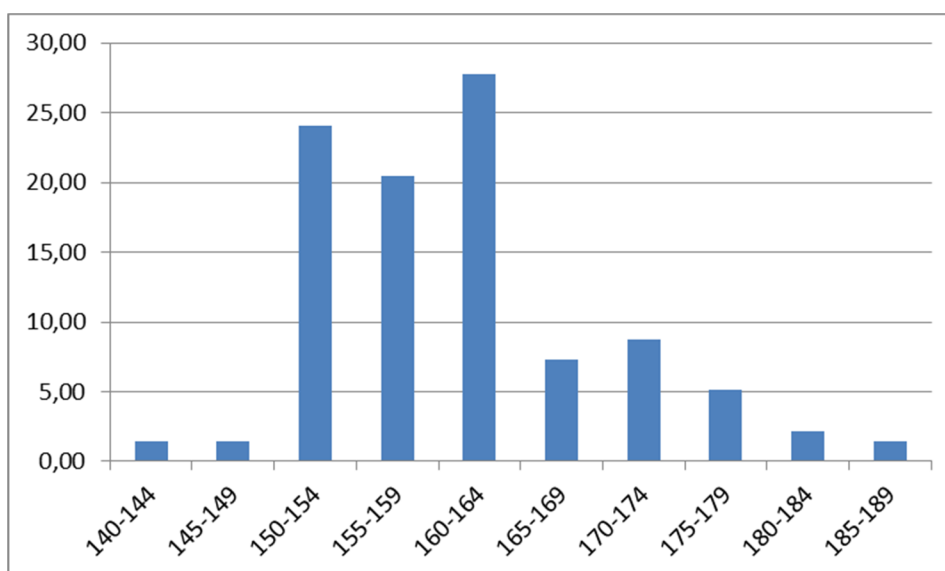


La estatura de los pacientes muestreados puede observarse en la Tabla 7 y Gráfico 2. La mayoría de los pacientes tiene una altura entre 150 cm y 170 cm.

Tabla n° 7: Estatura de la Muestra

Talla (en cm)	Frecuencia	Porcentaje
140	2	1,4 %
145	2	1,4 %
150	33	24,1 %
155	28	20,5 %
160	38	27,7 %
165	10	7,3 %
170	12	8,8 %
175	7	5,2 %
180	3	2,2 %
185	2	1,4 %
Total.	137	100 %

Gráfico n° 2: Estatura de la Muestra



El peso de los pacientes muestreados puede observarse en la Tabla 8 y Gráfico 3. La mayoría de los pacientes el 88 % presentan un peso entre 60 Kg. y 85 Kg.

Tabla n° 8: Peso de la Muestra

Peso (en Kg)	Frecuencia	Porcentaje
50-54	1	0,7 %
55-59	3	2,2 %
60-64	20	14,7 %
65-69	23	16,8 %
70-74	20	14,7 %
75-79	24	17,5%
80-84	17	12,4 %
85-89	17	12,4 %
90-94	5	3,7 %
95-99	2	1,4 %
100-104	1	0,7 %
105-109	2	1,4 %
110 o más.	2	1,4 %
Total.	137	100 %

La mayoría de los pacientes de la muestra han realizado durante su vida una actividad diaria de bajo riesgo articular (vida sedentaria o en el caso de las mujeres dedicadas a sus labores sin mayores exigencias físicas) Gráfico 4.

Gráfico n° 3: Peso de la Muestra

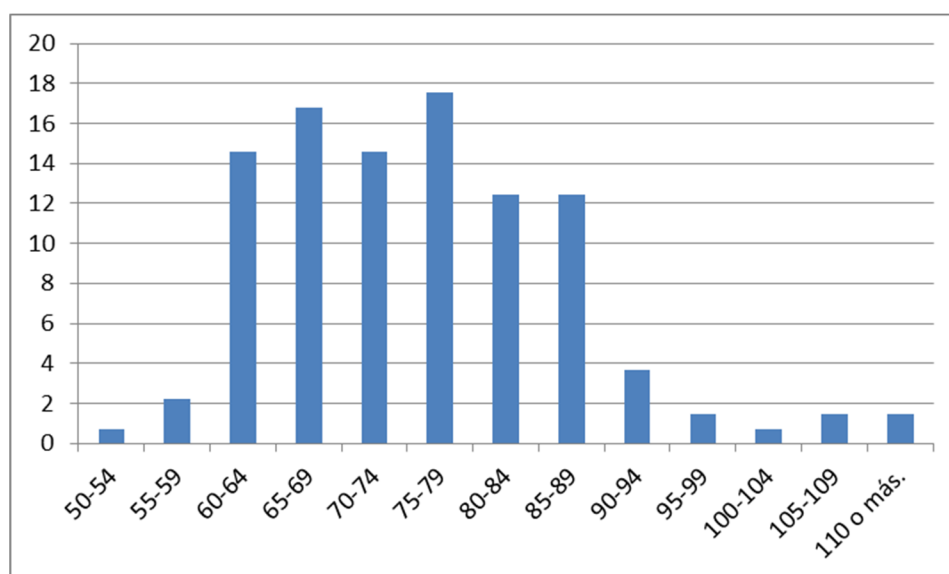
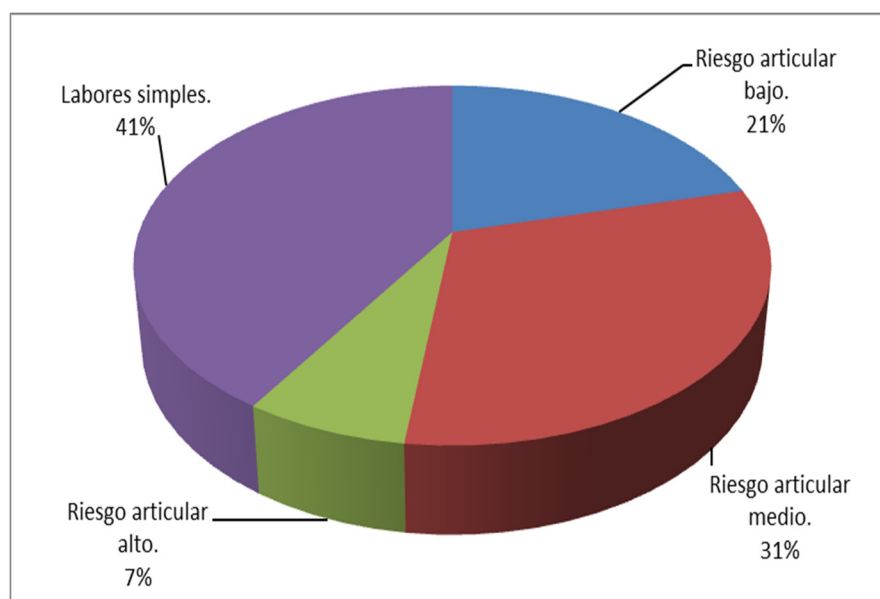


Gráfico n° 4: Riesgo articular – Actividad diaria



Como aspectos sociodemográficos encontrados se destacaría que sólo el 11% de los pacientes evaluados padecen trastorno de ánimo diagnosticado a pesar de que la mayoría de los pacientes de la muestra estudiada seguía un tratamiento farmacológico para el dolor, pero sin embargo, se observó que la mayoría (80%) no habían seguido tratamientos de Rehabilitación para su Gonartrosis, aunque afortunadamente cerca del 6 %, realizaban una actividad física sistemática.

Para la evaluación de los pacientes, se les preguntó específicamente, por su patología; merecen ser destacados los siguientes aspectos:

Respecto a la percepción de la evolución de su proceso, la mayoría de los pacientes presentaron una sintomatología progresiva de su gonartrosis, mientras sólo una minoría lo recordaba como una presentación aguda.

A lo anterior se puede agregar que absolutamente todos los pacientes para ser parte de la investigación clínica que da cuerpo a este trabajo presentaron como síntoma dolor en sus rodillas, independientemente que fuera en una o en ambas; observándose que sólo el 27 % presentó como síntoma la sensación de calor en las articulaciones de las rodillas, mientras que el porcentaje de los pacientes que observaron tumefacción fue del 43%. No obstante, la mayoría de los pacientes (87%) percibieron crujidos, rigidez en la articulación de la rodilla e inestabilidad en la marcha.

Como hemos señalado para evaluar el estado de la articulación gonartrosica aplicamos varias determinaciones. Desde el punto de vista de la funcionalidad el índice de Lequesne y SAR-M; para el dolor la EVA, en el momento de empezar el estudio; y determinar la mejoría clínica como resultado del tratamiento el índice WOMAC.

Aplicando el índice de Lequesne, antes de comenzar el tratamiento se observa que la mayoría de la muestra presenta una OA grave o muy grave (Tablas 9 y 10. Gráfico 5).

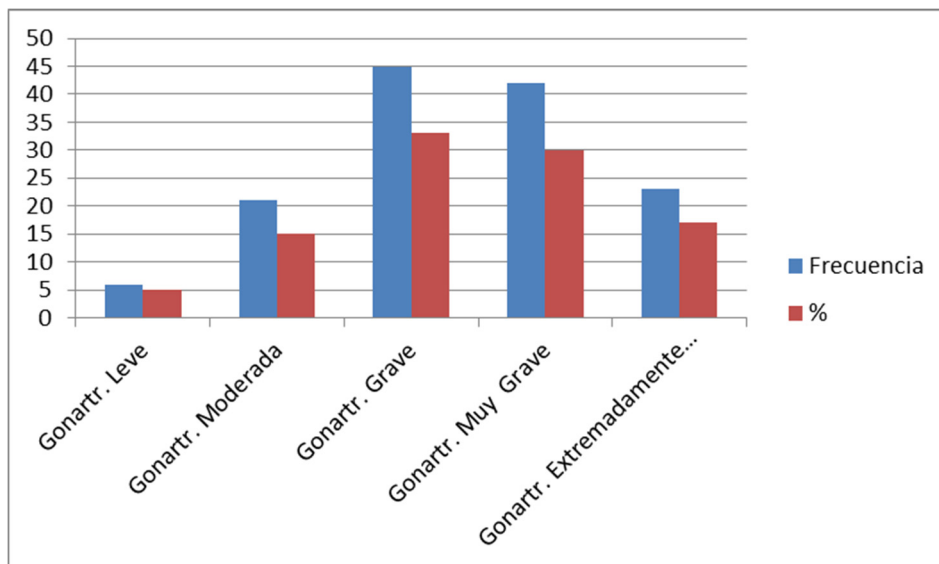
Tabla nº 9: Valores - Índice de Lequesne

n	137
Casos perdidos	0
Media	10,18
Mediana	10,00
DT	3,034
Min.	3
Max.	17

Tabla n° 10: Índice de Lequesne - Grado de afectación

Grado de afectación	Frecuencia	Porcentaje
Leve	6	5 %
Moderada	21	15 %
Grave	45	33 %
Muy Grave	42	30 %
Extremadamente Grave	23	17 %
Total.	137	100 %

Gráfico n° 5: Índice de Lequesne - Grado de afectación



Para evaluar el dolor antes de comenzar el tratamiento se empleó la EVA, la mayoría de la muestra presenta un dolor descrito con un valor de 4 a 7 siendo 0 no sentir dolor y 10 el mayor dolor percibido en su vida (Tablas 11 y 12. Gráfico 6).

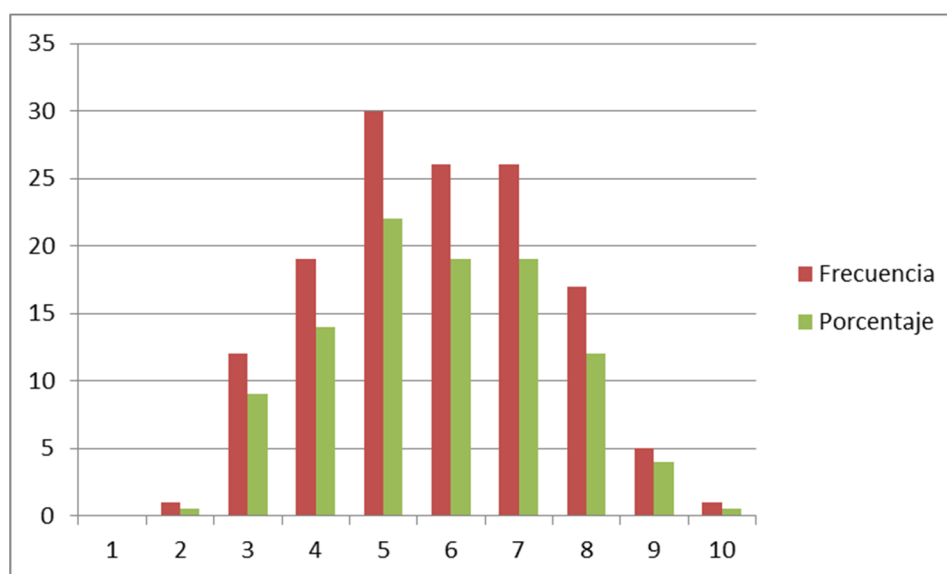
Tabla nº 11: Valores - EVA

n	137
Casos perdidos	0
Media	5,73
Mediana	6
DT	1,697
Min.	0
Max.	10

Tabla nº 12: EVA - Distribución de la frecuencia y porcentaje

Valores	Frecuencia	Porcentaje
1	0	0
2	1	0,5
3	12	9
4	19	14
5	30	22
6	26	19
7	26	19
8	17	12
9	5	4
10	1	0,5
Total.	137	100 %

Gráfico n° 6: EVA - Distribución de la frecuencia y porcentaje



El índice WOMAC utilizado en este trabajo para medir dolor, rigidez y funcionalidad en las actividades de la vida cotidiana no correlaciona los valores que toma con el grado de afectación de la enfermedad, pero sirve para medir eficacia del tratamiento por eso solo se utilizara para comparar los grupos que fueron sometidos a diferentes protocolos de tratamiento y no para la caracterización de la muestra. En la Tabla 13 se evidencian los valores que toman la media y la mediana en la población objeto de estudio.

Tabla n° 13: Valores - WOMAC

n	137
Casos perdidos	0
Media	33,19
Mediana	34,00
DT	12,016
Min.	7
Max.	56

Para finalizar la caracterización de la muestra objeto de estudio, en las Tablas 14 y 15, y Gráfico 7 se puede observar que al evaluar la funcionalidad antes de comenzar el tratamiento con el cuestionario SAR-M, la mayoría de los pacientes presentan una afectación de moderada a grave de la OA siendo un valor de 200 el mejor estado de habilidad y 20 el peor estado.

Tabla n° 14: Valores - SAR-M

n	137
Casos perdidos	0
Media	130,86
Mediana	110,00
DT	39,96
Min.	70
Max.	200

Gráfico n° 7: SAR-M - Histograma de la frecuencia y porcentaje

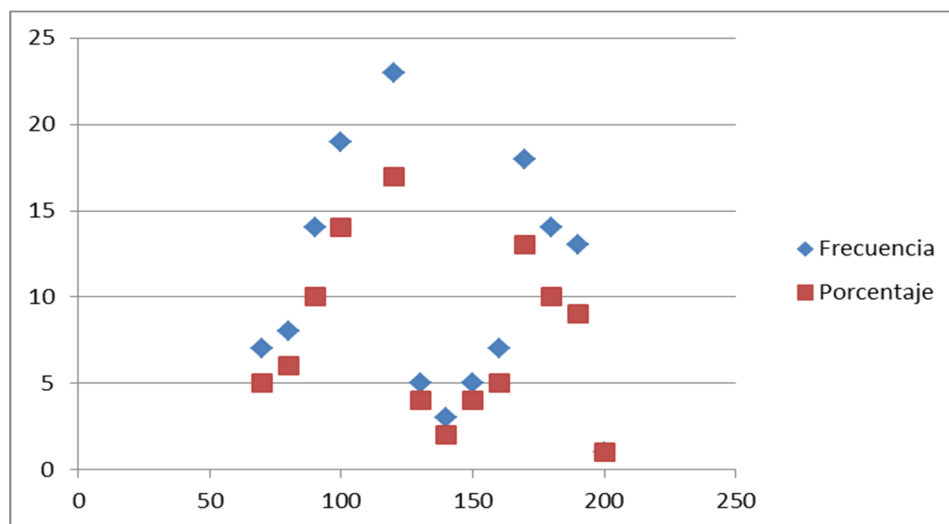


Tabla nº 15: SAR-M - Distribución de la frecuencia y porcentaje

Valores	Frecuencia	Porcentaje
70	7	5 %
80	8	6 %
90	14	10 %
100	19	14 %
120	23	17 %
130	5	4 %
140	3	2 %
150	5	4 %
160	7	5 %
170	18	13 %
180	14	10 %
190	13	9 %
200	1	1 %
Total.	137	100 %

Homogeneidad de las muestras por grupos.

Para poder afirmar la bondad de los protocolos de tratamiento se debe acudir a pruebas estadísticas que constaten los efectos de las variables sobre la recuperación clínica de los pacientes estudiados. Las Tablas 16 a 20 muestran que los tres grupos estudiados son homogéneos al comienzo del estudio, pues, los tests estadísticos aplicados, manifestaron la inexistencia de diferencias significativas en: edad, sexo, talla, peso, IMC, En cada una de las mediciones y grupos de estudio se obtuvieron niveles de significación superiores al estándar mínimo ($\alpha > 0,05$).

Tabla nº 16: Edad

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Edad media. (DT - σ -)	69.9 (6.23)	68.8 (6)	70.6 (5.6)	0,477
Límite inferior para la media	68,04	67,01	68,92	
Límite superior para la media	71,78	70,55	72,26	

Tabla nº 17: Sexo

Sexo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Hombre	15 (33%)	15 (33%)	15 (33%)	1,000
Mujer	30 (67%)	31 (67%)	31 (67%)	

Tabla nº 18: Talla

Talla	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Altura media, en cm.(DT - σ -)	160,98 (9,55)	156,87 (8,31)	160,39 (9,88)	0,107
Límite inferior para la media	158,11	154,4	157,46	
Límite superior para la media	163,85	157,46	163,33	

Tabla n° 19: Peso

Peso	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Peso medio en Kg. (DT - σ -)	75,36 (14)	73,63 (10)	73,78 (11)	0,793
Límite inferior para la media	71,14	70,67	70,53	
Límite superior para la media	79,57	76,60	77,04	

Tabla n° 20: IMC

IMC	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
IMC media (DT - σ -)	29.43	30,25	28.82	0.619
Límite inferior para la media	29.43	30,25	28.82	
Límite superior para la media	29,94	31,07	29.03	

Características sociales y físicas.

Las Tablas 21 a 25 y Gráficos 8 a 12 muestran la homogeneidad de los grupos estudiados al comienzo del estudio en profesión, trastorno de ánimo, tratamientos y en la práctica de deporte.

Tabla n° 21: Profesión

Profesión	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Sus labores	21 (47%)	15 (33%)	19 (41%)	0,305
Riesgo articular bajo	7 (16%)	13 (28%)	10 (22%)	
Riesgo articular medio	15 (33%)	16 (35%)	12 (24%)	
Riesgo articular alto	2 (4%)	2 (4%)	5 (3%)	

Tabla n° 22: Trastorno de ánimo

Trastorno de ánimo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	8 (18%)	3 (7%)	6 (13%)	0,323
No	37 (82%)	43 (93%)	40 (87%)	

Gráfico n° 8: Profesión

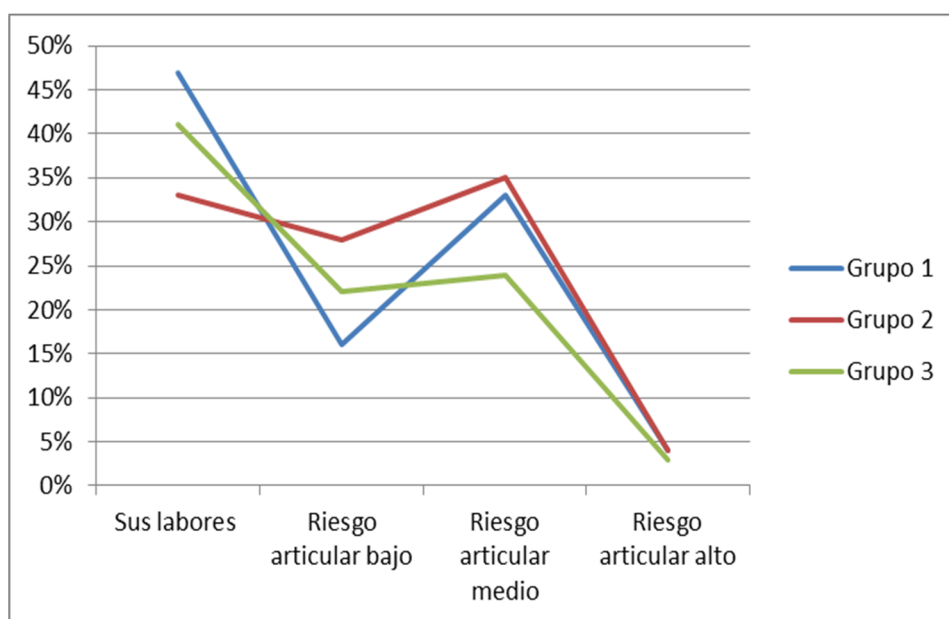


Gráfico n° 9: Trastorno de ánimo

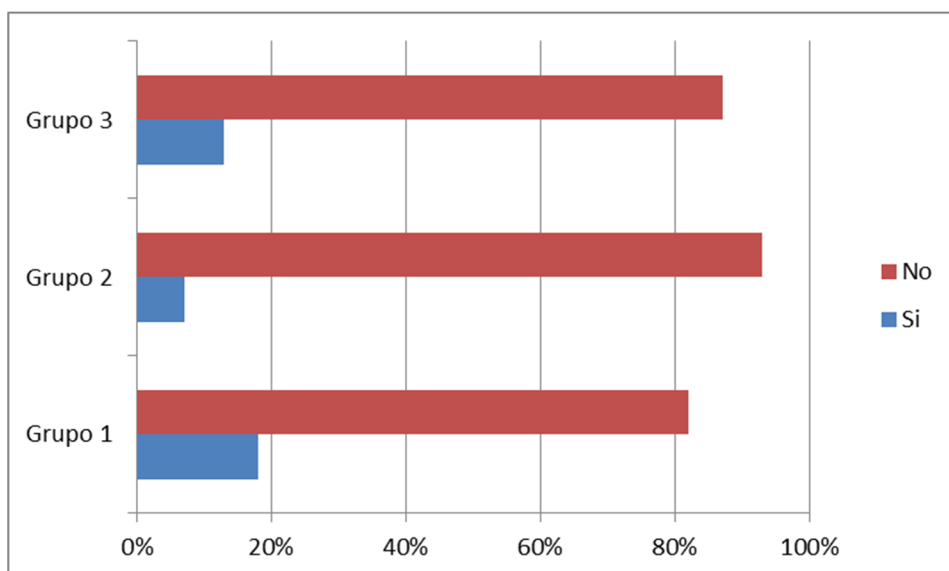


Tabla n° 23: Tratamiento dolor

Tratamiento dolor	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	42 (93 %)	45 (98%)	43 (93%)	0,793
Noo	3 (7 %)	1 (2%)	3 (7%)	

Gráfico n° 10: Tratamiento dolor

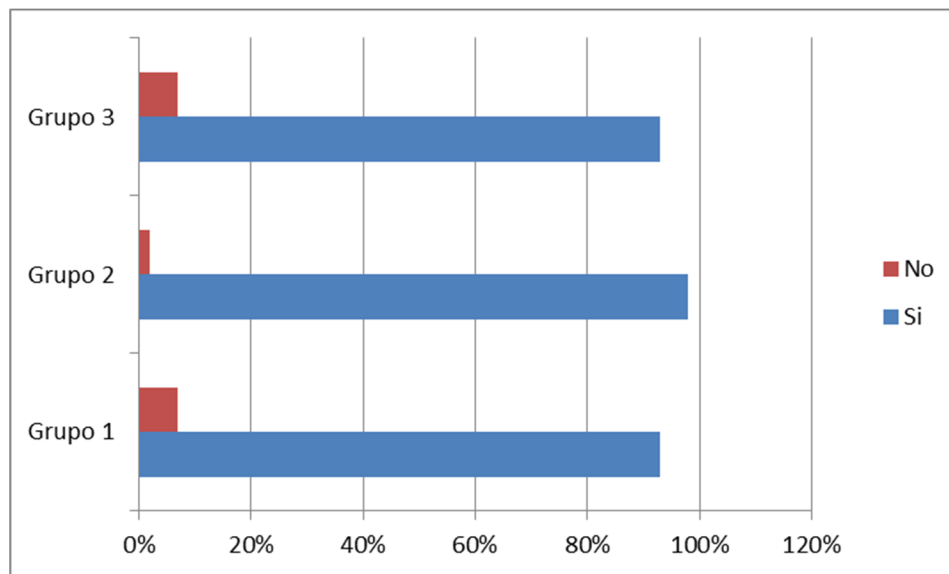


Tabla n° 24: Tratamiento rehabilitador previo

Tratamiento rehabilitador	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	12 (27%)	11 (24%)	4 (9 %)	0.072
Noo	33 (73%)	35 (76 %)	42 (91%)	

Gráfico n° 11: Tratamiento rehabilitador previo

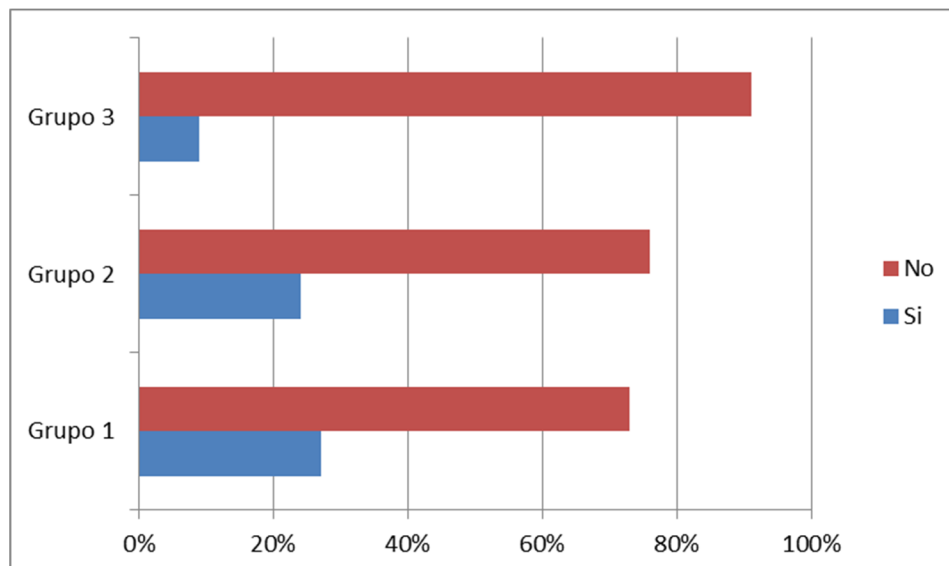
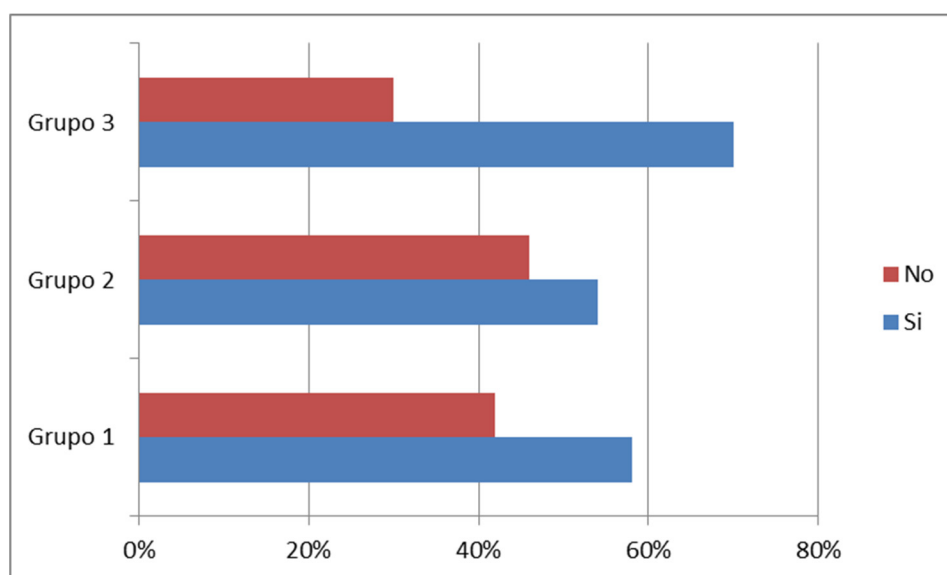


Tabla n° 25: Práctica de deporte

Práctica de deporte	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	26 (58 %)	25 (54%)	32 (70%)	0,114
No	19 (42%)	21 (46%)	14 (30%)	

Gráfico n° 12: Práctica de deporte



Manifestación de la OA de rodilla.

En las Tablas 26 a 32 y Gráficos 13 a 18, muestran la homogeneidad de los grupos estudiados al comienzo del estudio, en la presentación de síntomas OA de rodilla.

Tabla n° 26: Inicio OA

Inicio OA	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Agudo	0 (0%)	0 (0%)	2 (4,3 %)	0,127
Progresivo	45 (100%)	46 (100%)	44(95,7%)	

Tabla n° 27: Síntoma dolor

Síntoma dolor	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	45 (100%)	46 (100%)	46 (100%)	1,00
No	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

Gráfico n° 13: Inicio OA

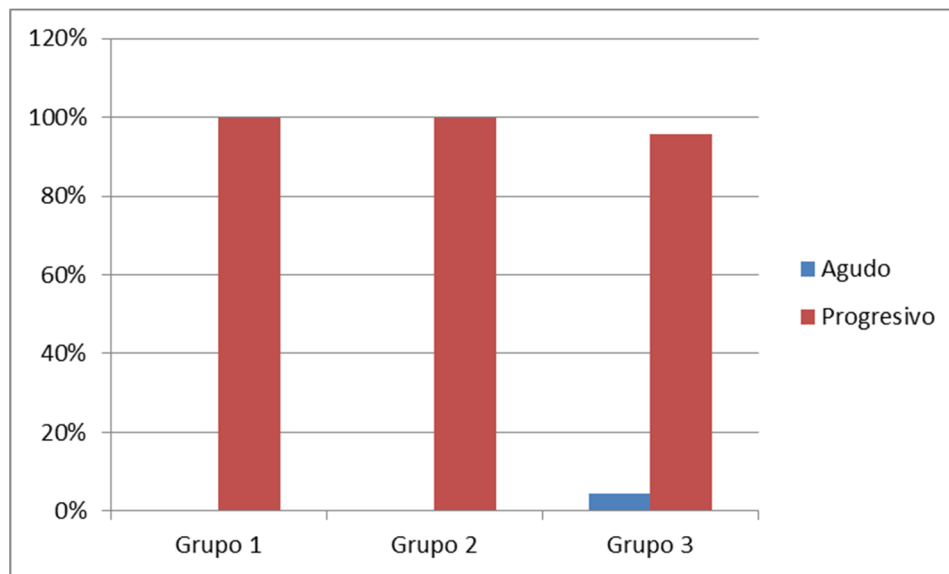


Tabla n° 28: Síntoma calor

Síntoma calor	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	11 (24 %)	9 (20%)	17 (37%)	0,279
No	34 (76%)	37 (80 %)	29 (63%)	

Gráfico n° 14: Síntoma calor

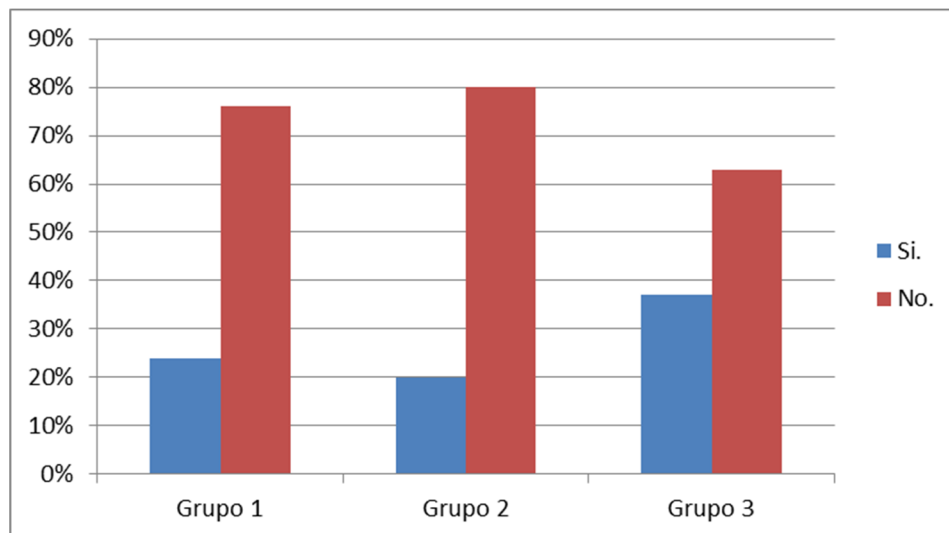


Tabla n° 29: Tumefacción

Tumefacción	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	19(42,2%)	20 (43,5%)	21(45,7%)	0,304
No	26(57,8%)	26 (56,5%)	25(54,3%)	

Gráfico n° 15: Tumefacción

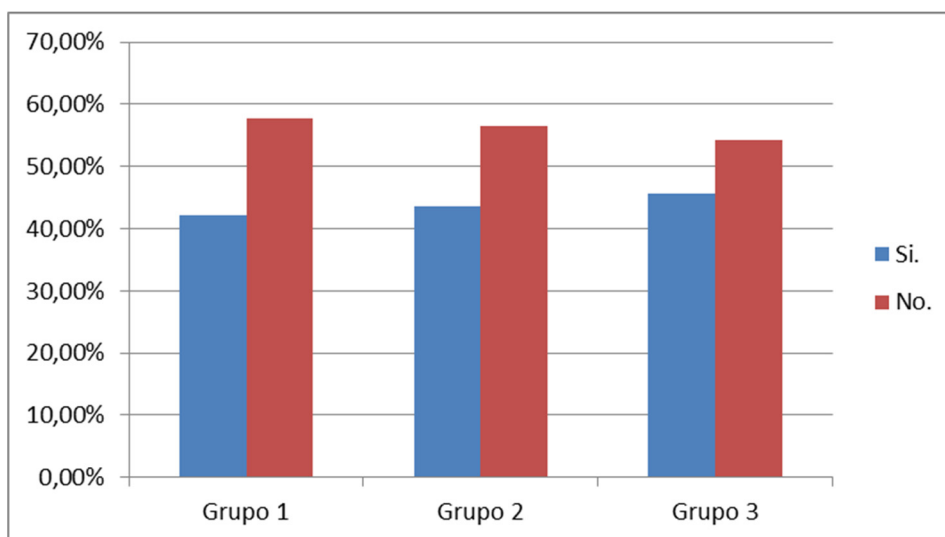


Tabla n° 30: Crujido

Crujido	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	38 (84,4%)	39 (84,8%)	42(91,3%)	0,507
No	7(15,6%)	7 (15,2%)	4 (8,7%)	

Gráfico n° 16: Crujido

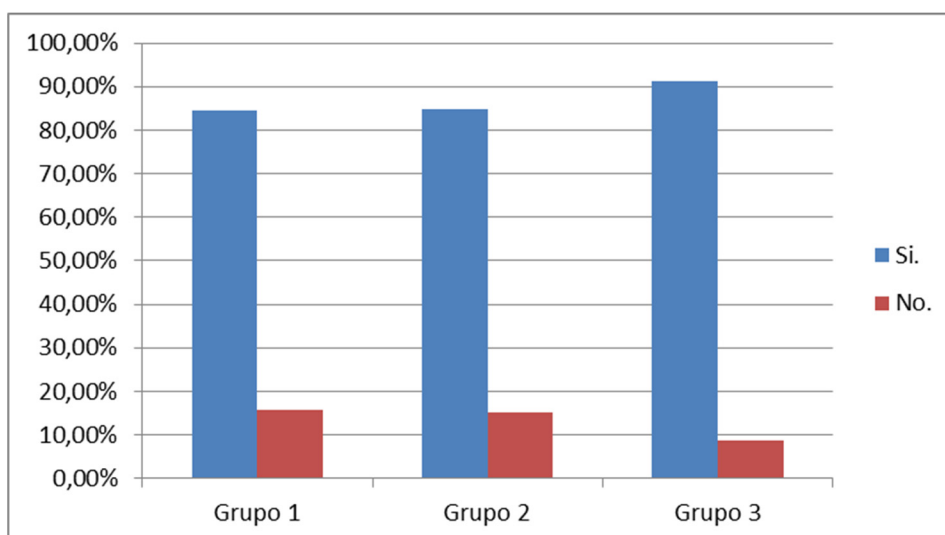


Tabla n° 31: Rigidez

Rigidez	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	37(82,1%)	42(91,3%)	35(76,1%)	0,072
No	8 (17,8%)	4 (4,9%)	11(23,1%)	

Gráfico n° 17: Rigidez

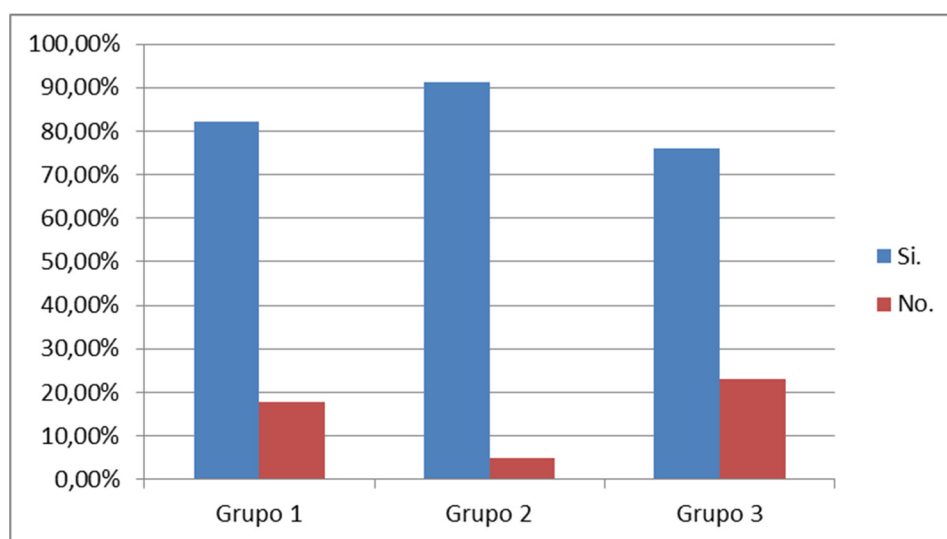
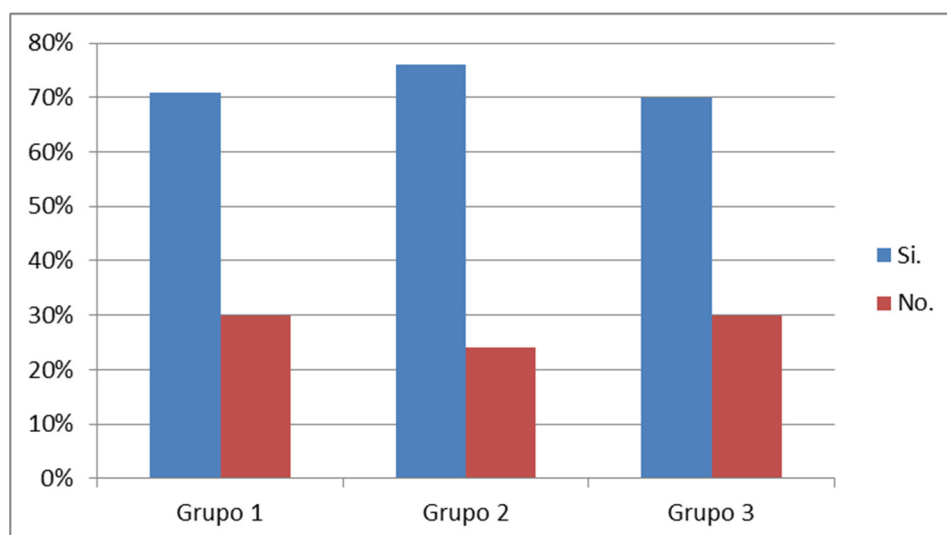


Tabla n° 32: Inseguridad marcha

Inseguridad marcha	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Si	32 (71%)	36 (76%)	32 (70 %)	0,617
No	13(30%)	10 (24%)	14 (30 %)	

Gráfico n° 18: Inseguridad marcha



Valoraciones del dolor y funcionalidad.

En la Tabla 33 se comparan las medianas obtenidas en las valoraciones con las escalas utilizadas: Lequesne, EVA, WOMAC y SAR-M.; se evidencia que no hay diferencias significativas en todos los valores excepto en el grupo 2 para los valores de marcha y SAR-M. De ello inferimos que prácticamente los tres grupos al comienzo del estudio tenían un grado similar de afectación.

Tabla n° 33: Funcionalidad y dolor

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Sig.
Eva pre	6	5,5	6	0.156
SAR-M pre	110	160	110	.000
Marcha pre	40	100	40	.000
Escaleras pre	30	30	30	1,00
Silla pre	40	30	30	0.431
Lequesne pre	11	10	11	0.433
Dolor pre	5	4	5	0.433
Distancia pre	1	1	1	1,00
Dificultad pre	5	5	5	1,00
WOMAC pre	34	34	33	0.430

Valoración de la eficacia de los distintos protocolos de tratamiento.

Para las variables que obtienen valores mayores, si el síntoma evaluado está peor y con menores valores la mejoría (Lequesne, EVA, WOMAC) se estudia la diferencia Antes-Después. Para la escala SAR-M se calcula la diferencia Después-Antes, ya que los valores mayores significan que los síntomas evaluados para que la diferencia de positiva, si mejora una persona.

Se expresan los valores de la mediana para contrastar si las diferencias son significativas, se utilizará el test no paramétrico de muestras apareadas de Wilcoxon.

Valoración de la eficacia del tratamiento Crenoterapia.

En la Tabla 34 se evidencian mejorías significativas en todas las valoraciones realizadas. La crenoterapia es efectiva para el tratamiento de la gonartrosis, todas con ($p < 0,05$).

Tabla n° 34: Eficacia Crenoterapia

	Z	Sig. Asintót. (bilateral)
EVA post-EVA pre	-5,791	,000
SAR-M post-SAR-M pre	-5,434	,000
Marcha post-Marcha pre	-2,778	,005
Escaleras post-Escaleras pre	-4,689	,000
Silla post-Silla pre	-5,475	,000
Lequesne post-Lequesne pre	-5,731	,000
Dolor post-Dolor pre	-5,704	,000
Distancia post-Distancia pre	-2,889	,004
Dificultad post-Dificultad pre	-5,321	,000
WOMAC post-WOMAC pre	-5,715	,000

Valoración de la eficacia del tratamiento Crenoterapia con Peloterapia.

En la Tabla 35 se evidencian mejorías significativas en todas las valoraciones realizadas. La crenoterapia con peloide extemporáneo local en rodilla es efectiva para el tratamiento de la gonartrosis, todas con ($p < 0,05$).

Tabla n° 35: Eficacia Crenoterapia con Peloterapia

	Z	Sig. Asintót. (bilateral)
EVA post-EVA pre	-5,594	,000
SAR-M post-SAR-M pre	-5,487	,000
Marcha post-Marcha pre	-3,945	,000
Escaleras post-Escaleras pre	-4,613	,000
Silla post-Silla pre	-4,944	,000
Lequesne post-Lequesne pre	-5,528	,000
Dolor post-Dolor pre	-5,423	,000
Distancia post-Distancia pre	-3,464	,001
Dificultad post-Dificultad pre	-5,343	,000
WOMAC post-WOMAC pre	-5,514	,000

Valoración de la eficacia del tratamiento Crenoterapia con Parafango.

En la Tabla 36 se evidencian mejorías significativas en todas las valoraciones realizadas. La crenoterapia con parafango extemporáneo local en rodilla es efectiva para el tratamiento de la gonartrosis, todas con ($p < 0,05$).

Tabla n° 36: Eficacia Crenoterapia con Parafango

	Z	Sig. Asintót. (bilateral)
EVA post-EVA pre	-5,536	,000
SAR-M post-SAR-M pre	-5,392	,000
Marcha post-Marcha pre	-3,017	,003
Escaleras post-Escaleras pre	-4,796	,000
Silla post-Silla pre	-5,514	,000
Lequesne post-Lequesne pre	-5,464	,000
Dolor post-Dolor pre	-4,997	,000
Distancia post-Distancia pre	-2,810	,000
Dificultad post-Dificultad pre	-4,998	,005
WOMAC post-WOMAC pre	-5,515	,000

Comparación de la eficacia entre modalidades de tratamientos.

En la Tabla 37 se muestra la comparación de los diferentes protocolos de tratamiento.

Al aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, se evidencia que todos los tratamientos tienen eficacia ya que hay una mejoría en todos los tratamientos al hacer la diferencia del antes y el después. Sólo en la evaluación del dolor con la EVA se evidencia que hay una diferencia de eficacia demostrando una mejoría cuando se utiliza un tratamiento termoterápico siendo este parafango o Pelloide extemporáneo. Se observa una tendencia de diferencia de la eficacia también con las escalas de SAR-M.

Tabla n° 37: Comparación eficacia de los diferentes tratamientos

	Mediana Grupo 1	Mediana Grupo 2	Mediana Grupo 3	Z Grupo 1	Z Grupo 2	Z Grupo 3	χ^2	Sign. Asintó.
EVA post-EVA pre	3	3	2	-3,753	-5,536	-5,791	9,572	0,008
SAR-M post-SAR-M pre	20	20	20	-3,668	-5,392	-5,434	5,589	0,061
Marcha post-Marcha pre	0	0	0	-1,823	-3,017	-2,778	5,066	0,079
Escaleras post-Escaleras pre	10	10	10	-2,646	-4,796	-4,689	1,490	0,475
Silla post-Silla pre	10	10	10	-2,456	-5,514	-5,475	1,722	0,423
Lequesne post-Lequesne pre	5	5	4	-3,843	-5,464	-5,731	2,507	0,285
Dolor post-Dolor pre	3	2	2	-3,861	-4,996	-5,704	2,766	0,251
Distancia post-Distancia pre	0	0	0	-2,414	-2,81	-2,889	3,973	0,137
Dificultad post-Dificultad pre	1	1	2	-3,071	-4,998	-5,321	0,363	0,834
WOMAC post-WOMAC pre	15	11	11	-2,641	-5,515	-5,715	3,311	0,191

V.B. De la preparación del peloide.

Desde principios del siglo XIX han sido utilizadas las AMM del manantial Salado en las afecciones de aparato locomotor. Como hemos citado anteriormente, para llevar a cabo este trabajo se diseñó en la Escuela de Hidrología Médica de la UCM un peloide extemporáneo, que se fabricó ex profeso en el Balneario de Lanjarón a partir del agua del manantial del Salado y de la bentonita comercial denominada Volcangel (Volcangel®).

Los resultados obtenidos de las determinaciones de las características físicas de las materia primas ya citadas, del peloide extemporáneo fabricado y del parafango Battaglia® se reflejan a continuación.

Análisis Físico y Químico de Volcangel®.

Análisis mineralógico.

Volcangel® está formada por un 50% filosilicatos, un 10 % cuarzo y un 40 % de plagioclasa.

Análisis Químico de los principales óxidos (Tabla 38).

Tabla nº 38: Determinación de los principales óxidos de Volcangel®

	SiO₂	MgO	Al₂O₃	CaO	Na₂O	Fe₂O₃	K₂O	TiO₂	F
Volcangel®	57,39	19.18	9,53	390,49	2,60	3,97	1,87	0,49	0.32

Composición centesimal de Volcangel® (Tabla 39).

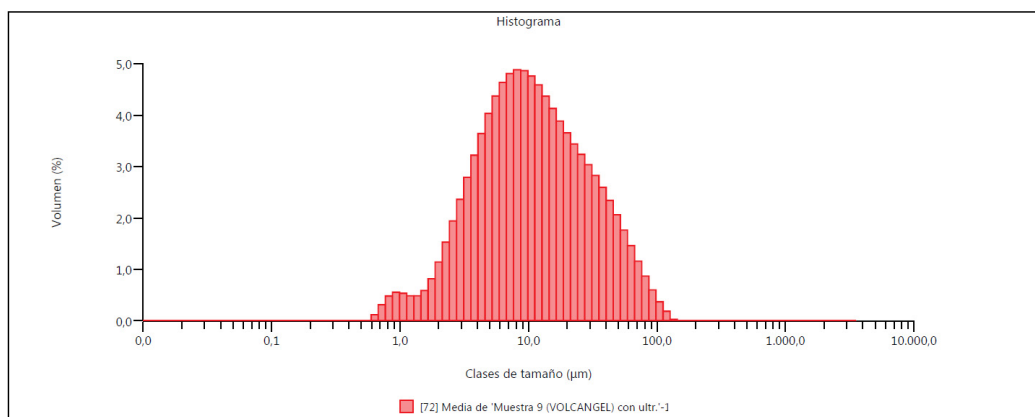
Tabla nº 39: Composición centesimal de Volcangel®

Parametro	Unidades	Valor
Humedad	%	7,56
Solidos	%	92,44
Cenizas	%	86,33
Cenizas/solidos		0.93

Tamaño de partículas.

El diámetro medio de las partículas es de 10,2 μm . Teniendo en cuenta el histograma (Gráfico 19) podemos comprobar que las partículas pertenecen a un solo tipo de familia.

Gráfico nº 19: Tamaño de partículas de Volcangel®



Análisis Físico y Químico del agua del Manatíal Salado.

Del análisis Físico y Químico de las aguas hipotermales, de mineralización fuerte, cloruradas, bicarbonatadas, sódicas, cálcicas, ferruginosas y extremadamente duras del Manatíal Salado del Balneario de Lanjarón nos ocupamos anteriormente, ver Tabla 1, pág. 85.

Análisis Físico del Pelloide extemporáneo.

Composición centesimal del Pelloide extemporáneo (Tabla 40).

Tabla nº 40: Composición centesimal del Pelloide

Parametro	Unidades	Valor
Agua	%	65.2
Solidos	%	34.8
Cenizas	%	32.8
Cenizas/solidos		0.94

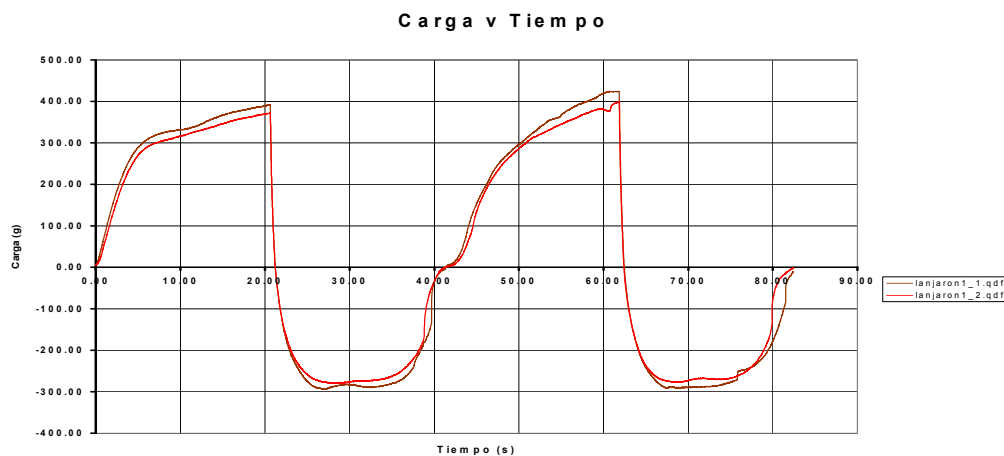
En vista a los resultados se trata de un peloide con una concentración de agua muy usual en este tipo de productos y con un material sólido de tipo inorgánico, coincidente con el resultado de la materia prima Volcangel®.

Textura instrumental (Tabla 41 y Gráfico 20).

Tabla n° 41: Textura instrumental

Parámetro	Unidades	Valor
Dureza	g	382.5
Cohesión		0.92
Adhesividad	gs	4548.4
Elasticidad	mm	19.2

Gráfico n° 20: Textura instrumental

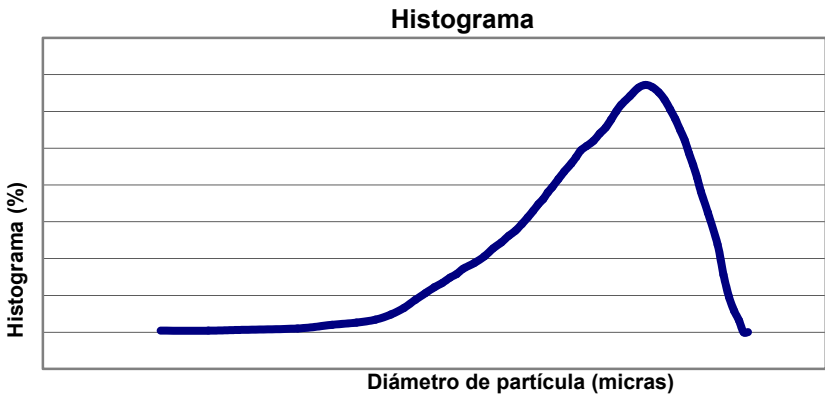


Por los valores de textura se considera un peloide con buena cohesión y de una adhesividad elevada.

Tamaño de partícula (Gráfico 21).

El diámetro medio de las partículas es de 11 μm y el 90 % de ellas es inferior a 18,6 μm . Teniendo en cuenta el histograma podemos comprobar que las partículas pertenecen a un solo tipo de familia, con un tamaño de partícula similar al de la materia prima.

Gráfico n° 21: Tamaño de partícula

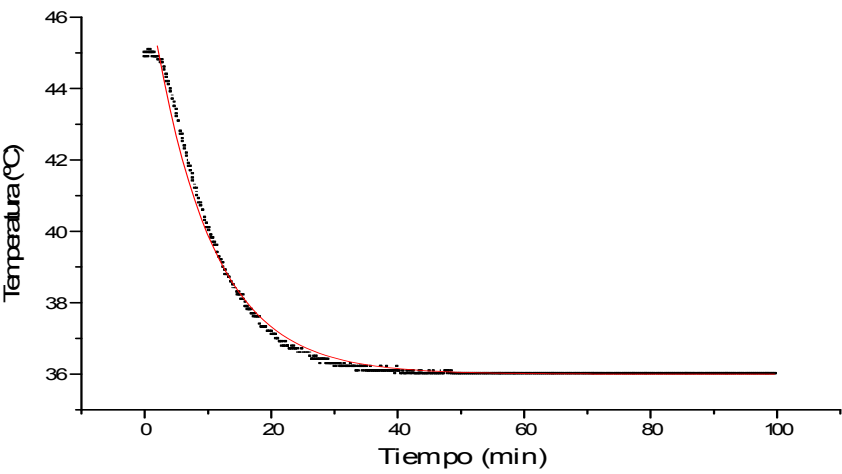


Variación de temperatura (Tabla 42 y Gráfico 22).

Tabla n° 42: Variación de temperatura

Ecuación	$T = Y_0 + A_1 e^{\frac{x-x_0}{t_1}}$
x_0 (min)	2,2
Y_0 (°C)	36
A_1 (°C)	9
t_1 (min)	9.3

Gráfico n° 22: Temperatura vs tiempo



Desde el punto de vista de la transmisión térmica se trata de un producto con una lenta cesión del calor.

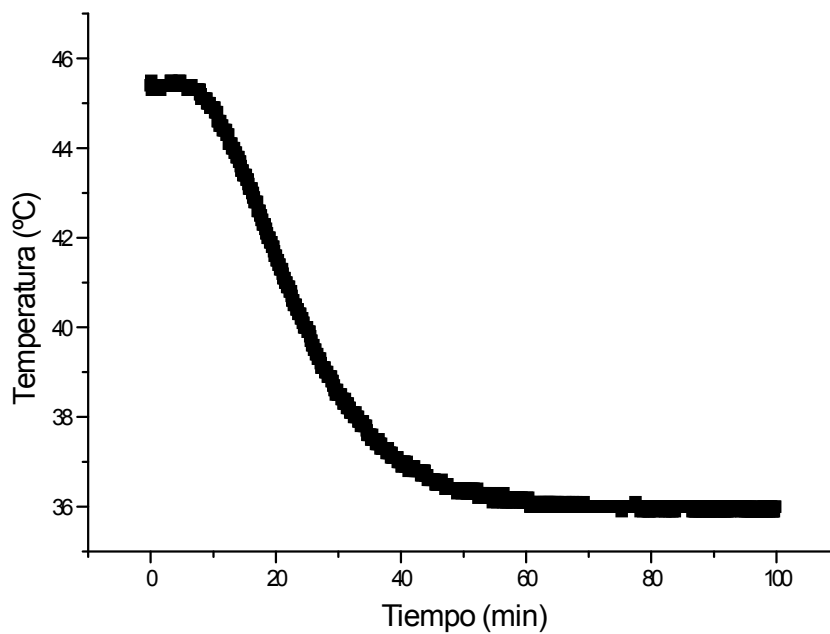
Análisis del parafango Battaglia®

Teniendo en cuenta las características físicas de los parafangos no se ha determinado su contenido en agua, ni el tamaño de partícula. La única determinación realizada es la curva de variación de la temperatura con el tiempo (Tabla 43 y Gráfico 23).

Tabla n° 43: Variación de temperatura

Ecuación	$T = Y_0 + A_1 e^{\frac{x-x_0}{t_1}}$
x ₀ (min)	10
Y ₀ (°C)	36
A ₁ (°C)	9
t ₁ (min)	14.6

Gráfico n° 23: Temperatura vs tiempo



Desde el punto de vista de la transmisión térmica el Parafango utilizado en el balneario de Lanjarón se trata de un producto con una lenta cesión del calor superior al peloide extemporáneo preparado.

V.C. De la evaluación económica.

Los resultados son un aspecto fundamental de la Evaluación Económica. En un estudio de estas características debe ser detallada y clara. En nuestro trabajo se efectúa conociendo los siguientes parámetros económicos de costes y los de efectividad, entendiendo ésta como la mejoría clínica, reducción del dolor y calidad de vida que se especifican posteriormente.

Los resultados de los estudios de Coste Efectividad pueden presentarse de dos modos:

- Coste efectividad medio

$$\text{Euros por unidad de efectividad} = \frac{\text{Coste}}{\text{Efectividad}}$$

- Coste efectividad incremental

$$\text{Euros por Unidad de Efectividad Añadida} = \frac{\text{Coste A} - \text{Coste B}}{\text{Efect. A} - \text{Efect. B}}$$

En este caso lo que se pretende medir es el coste del incremento de efectividad cuando se pasa de una alternativa (B) a otra (A).

Costes.

La Tabla 44 refleja los costes globales de los tratamientos. Para ello se han tenido en cuenta las tarifas unitarias anteriormente señaladas (ver Tablas 2 y 3, página 145).

Tabla nº 44: Costes globales tratamientos

Coste	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Traslado hogar-balneario	0,24 €/km 300 km media 72 €	0,24 €/km 300 km media 72 €	0,24 €/km 300 km media 72 €
Alojamiento-comidas	530 €	530 €	530 €
Tratamientos	326 €	574,75 €	546 €
Total	922 €	1176,75 €	1148 €

Coste real de efectividad medio para las variables estudiadas

Recordando que

$$\text{€/Unidad de Efectividad} = \frac{\text{Coste en €}}{\text{Efectividad}}$$

El coste efectividad medio para cada uno de los protocolos, siendo Efectividad la diferencia de los valores de EVA al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo:

- Para el protocolo de tratamiento de crenoterapia

$$\frac{992 \text{ €}}{3,753} = \mathbf{264,321\text{€}}$$

- Para el protocolo de tratamiento de crenoterapia con peloide

$$\frac{1176\text{€}}{5,515} = \mathbf{212,36\text{€}}$$

- Para el protocolo de tratamiento crenoterapia con parafango

$$\frac{1148\text{€}}{5,791} = \mathbf{198,238\text{€}}$$

El coste efectividad medio del tratamiento balneoterápico siendo Efectividad la diferencia de los valores de WOMAC al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo, resulta;

- Para el protocolo de tratamiento de crenoterapia

$$\frac{992\text{€}}{2,641} = \mathbf{375,615\text{€}}$$

- Para el protocolo de tratamiento de crenoterapia con peloide

$$\frac{1176\text{€}}{5,536} = \mathbf{212,563\text{€}}$$

- Para el protocolo de tratamiento de crenoterapia con parafango

$$\frac{1148\text{€}}{5,715} = \mathbf{200,874\text{€}}$$

Coste incremental por unidad de efectividad lograda

Recordando que:

$$\text{€/ Unidad de Efectividad añadida} = \frac{\text{Coste A} - \text{Coste B}}{\text{Efectividad A} - \text{Efectividad B}}$$

Coste incremental al comparar crenoterapia con Peloide (A) comparada con crenoterapia con Parafango (B). Siendo Efectividad la diferencia de valores del índice de WOMAC al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo.

$$\frac{1176,75\text{€} - 1148\text{€}}{5,536 - 5,715} = \frac{28,75}{0,179} = \mathbf{160,614\text{€}}$$

Coste incremental al comparar Crenoterapia con Parafango (A) con Crenoterapia (B). Siendo Efectividad la diferencia de valores del índice de WOMAC al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo.

$$\frac{1148\text{€} - 992\text{€}}{5,715 - 2,641} = \frac{156}{3,074} = \mathbf{50,748\text{€}}$$

Coste incremental al comparar Crenoterapia con Peloide (A) con Crenoterapia (B). Siendo Efectividad la diferencia de valores del índice de WOMAC al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo.

$$\frac{1176,75\text{€} - 992\text{€}}{5,536 - 2,641} = \frac{184,75}{2,895} = \mathbf{63,818\text{€}}$$

Coste incremental al comparar crenoterapia con Peloide (A) comparada con crenoterapia con Parafango (B). Siendo Efectividad la diferencia de valores de EVA al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo

$$\frac{1176,75\text{€} - 1148\text{€}}{5,515 - 5,791} = \frac{184,75}{0,276} = \mathbf{104,166\text{€}}$$

Coste incremental al comparar Crenoterapia con Parafango (A) con Crenoterapia (B). Siendo Efectividad la diferencia de valores de EVA al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo

$$\frac{1148\text{€} - 992}{5,791 - 3,753} = \frac{156}{2,038} = \mathbf{76,545\text{€}}$$

Coste incremental al comparar Crenoterapia con Peloide (A) con Crenoterapia (B). Siendo Efectividad la diferencia de valores de EVA al empezar y finalizar el tratamiento de cada protocolo.

$$\frac{1176,75\text{€} - 992}{5,515 - 3,753} = \frac{184,75}{1,763} = 104,792\text{€}$$

VI.- DISCUSIÓN

Del estudio clínico.

Como se comentó en el apartado anterior, la muestra está compuesta por 137 pacientes. Se debe destacar precisamente la n alcanzada, porque en el campo de la Hidrológica Médica, en general, las muestras son más pequeñas.

En el año 2008 se presentó una revisión sistemática en el tratamiento de gonartrosis con crenoterapia⁸⁵ en la cual se destacaba que el número de pacientes enrolados en los trabajos de investigación se situaba entre 33 y 249, pero el 80% de ellos presentaron una n menor a 100 sujetos. Esto sitúa al trabajo de investigación que da cuerpo a esta memoria con una n mayor que la media de los estudios que habitualmente se presentan en el ámbito de la Medicina Termal.

Los 137 pacientes se dividieron en tres subgrupos, asignándose homogénea y oaleatoriamente a una de las tres modalidades terapéuticas: crenoterapia sin peloide ni parafango (45 pacientes), crenoterapia con peloterapia (46 pacientes) y crenoterapia con parafango (46 pacientes). Se encontraron también investigaciones que comparan situaciones similares a las que se analizaron en este trabajo, como el de Evcik et al.⁶⁵ que divide su muestra de 80 sujetos en tres grupos, grupo I (n=25), tomaban baños en una piscina de agua mineral a 36°C durante veinte minutos, el grupo II (n = 29), recibían terapia de barro y el grupo III (n=26) se les aplicaba hot pack.

La distribución del sexo y edad de la población objeto de estudio es: 32,8 % hombres y 67,2% mujeres. Estos datos coinciden con los de la Encuesta Nacional de Salud¹⁰⁵ donde la prevalencia de artrosis por sexo y grupo de edad en la población española es del 65,1% mujeres y del 36.1% hombres mayores de 65 años.

Se demostró estadísticamente la Homogeneidad de las muestras por grupos al no existir diferencias significativas ni en la edad, ni en el tiempo de evolución, ni en el peso, ni en la distribución

de sexo, ni en la profesión, ni en los tratamientos que habían sido sometidos los pacientes, ni en la práctica de deporte, ni en presentación de síntomas patognomónicos de OA de rodilla. Igualmente eran homogéneos los grupos para las valoraciones del dolor y funcionalidad (Lequesne, EVA, WOMAC y SAR-M), Evidenciándose que no hay diferencias significativas en todos los valores excepto en el grupo 2 para los valores de marcha y SAR-M. De ello inferimos que prácticamente los tres grupos al comienzo del estudio tenían un grado similar de afectación.

Diseño del estudio de investigación.

Para medir la eficacia de los tratamientos acudimos a la literatura⁶¹⁻⁶²⁻⁶³⁻⁶⁶ para seguir la metodología que pudiera objetivar mejor los resultados. Por ello, en primer lugar, es considerado necesario valorar el dolor. Esta variable se suele evaluar mediante la EVA; así podemos valorar esta percepción del sujeto con una pregunta en escala numérica de cero a diez (considerando 10 = peor dolor posible; 0 = sin dolor), es a visual analógica (EVA) ampliamente utilizada en estudios de Hidrología Médica³⁰⁻⁵⁰⁻⁵⁶⁻⁷⁴.

Además se utilizó el Índice de Lequesne para medir el grado de afectación de la patología osteoartrosica de la rodilla así como la funcionalidad de dicha articulación. Este índice valora la capacidad de deambulación, la intensidad del dolor y la realización de las actividades diarias; este índice, diseñado en el ámbito de la Reumatología, también es utilizado en estudios crenoterápicos⁵⁶⁻⁷⁴⁻⁸⁷.

Por otra parte, se utilizó también el índice WOMAC, que es una escala diseñada y validada para medir el dolor y la disfuncionalidad en las extremidades inferiores en la osteoartritis. Es una escala que se emplea para evaluar la mejoría clínica y los cambios relevantes en el estado de la enfermedad como el resultado del tratamiento de la enfermedad. Podríamos decir que es la escala que se usa con mayor frecuencia en las investigaciones de crenoterapia y peloterapia¹⁹⁻³⁶⁻⁵⁵⁻⁵⁶⁻⁶⁵⁻⁸⁷⁻⁹⁶⁻¹¹⁹⁻¹³⁸⁻¹⁶⁴.

Complementariamente, se empleó el SAR-M o cuestionario de la SAR modificado. Compuesta por dos escalas, donde una valora la articulación de la rodilla y la otra hace una valoración funcional, se recoge la habilidad para caminar y subir escaleras, como síntomas para diagnosticar la gravedad de las patologías articulares¹¹³ y que también ha sido empleado en estudios desarrollados en nuestro Departamento¹⁰⁴.

En otros trabajos en el ámbito de la Hidrología Medica, para medir la efectividad se utilizan escalas que miden la percepción de recuperación, discapacidad funcional y calidad de vida. Cabe destacar que podría entenderse como una debilidad de este estudio no haber utilizado ninguna escala que midiera calidad de vida. En los diferentes estudios analizados vemos que se utilizan indistintamente SF-36⁵⁻⁴⁴⁻⁵⁶⁻⁶³⁻¹⁸⁶, Nottingham Health Profile⁶⁵ o escalas de calidad de vida relacionadas con la salud⁷⁷, pero dadas las características de nuestra población objeto de estudio resultó imposible.

Cabe destacar que en muchas de las investigaciones consultadas utilizan mediciones objetivas para demostrar eficacia por ejemplo ecografía⁵⁰, mediciones en la orina¹⁰⁰ o determinaciones de citoquinas o marcadores inflamatorios²⁴⁻²⁵⁻²⁶⁻²⁷⁻²⁸⁻³¹⁻⁵⁰⁻⁷⁶ En la investigación que da cuerpo a esta tesis, además de resultar imposible dado el contexto balneario, no se buscó tampoco la demostración de los mecanismos de acción⁷⁵⁻⁸⁵ de las diferentes opciones terapéuticas que propusimos (crenoterapia, crenoterapia con peloide, crenoterapia más parafango). Por lo que, con las escalas utilizadas, se cumple el objetivo de demostrar eficacia clínica, pero sin lugar a duda, si se hubieran podido utilizar marcadores séricos^{78-79 90-96-143-162} tendríamos datos objetivos que se podrían haber correlacionado con los datos clínicos hallados. Como ejemplo Ceccarelli⁵⁰ correlacionó los resultados de las escalas (EVA, Lequesne) con los hallazgos Ecográficos y de citocinas a nivel sérico, encontrando que se redujeron las citoquinas inflamatorias al mismo tiempo que se disminuye el dolor percibido y la función luego de la Crenoterapia con fango a nivel local en rodillas, es interesante destacar que en la investigación de esta tesis también el fango es aplicado a nivel local.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta es el tiempo del tratamiento, debemos recordar que este trabajo de investigación se realizó en pacientes que concurrían al Balneario de Lanjarón con el programa de IMSERSO en el cual sólo están sometidos a 10 días de tratamiento, esto es una disparidad con los estudios encontrados en la literatura ya que la mayoría realizan la intervención terapéutica durante dos semanas⁷⁴, tres semanas⁸⁶⁻³⁹, cuatro semanas¹⁹, doce días⁵⁰. Esto es una limitación de este trabajo y además, al comparar los hallazgos, no es el mismo tiempo de intervención. Sin duda sería muy importante realizar un estudio multicéntrico a nivel europeo con el mismo tiempo de intervención en el tratamiento Balneario.

Por otro lado, no solo es importante el tiempo en el que se realizó la intervención sino en qué momentos se realizaron las determinaciones para evaluar la eficacia del tratamiento. En la mayoría de los estudios se hacen antes y después de la intervención, pero un gran porcentaje de las investigaciones son más ambiciosas y realizan mediciones a los tres meses¹⁹⁻³⁹⁻⁸⁶⁻⁹⁶⁻¹¹³⁻¹⁶², otras a los 6 meses⁸⁶⁻¹³⁸ muy pocas llegan a los 9 meses y muy pocas al año⁵⁰⁻⁶⁶. La investigación que da cuerpo a esta memoria sólo hizo valoraciones al comienzo y al final de la intervención terapéutica. Es una dificultad para la investigación en el campo de la Hidrología que la mayoría de los pacientes que concurren a Balnearios en España provienen de regiones muy alejadas donde se realiza la intervención terapéutica y lo que aún dificulta más el seguimiento a largo plazo es que los servicios médicos de los Balnearios no están integrados en el Sistema Nacional de Salud por lo que no hay posibilidad de trabajar con los médicos de cabecera o con los especialistas para poder hacer el correcto seguimiento de los pacientes.

La investigación que da cuerpo a este trabajo es un estudio de tipología prospectiva (longitudinal, controlado, aleatorizado). En un ensayo clínico controlado se entiende por ciego (*blind*) el desconocimiento de la intervención asignada a los grupos en estudio ya sea por parte de uno, de varios o de todos los que participan en este tipo de ensayos (sujetos participantes, investigadores, responsables de evaluar efectos y/o quienes analizan los datos). Es difícil lograr esto en el campo de

la Hidrología; nuestro ensayo clínico es controlado pero no es ni ciego para los pacientes ni para los investigadores. Podemos tomar como ejemplo de un estudio controlado a doble ciego el realizado en Hungría¹⁹ pero sólo compara agua potable con agua mineromedicinal no utiliza fangos, Tefner¹⁷¹ diseñó un estudio aleatorizado doble ciego donde utilizaba fangos (cabe destacar que este estudio tenía una *n* muy pequeña: 53 pacientes en total). Es más común encontrar trabajos a simple ciego³⁹⁻⁷⁴.

Por otro lado como se ha señalado, los pacientes fueron distribuidos de forma aleatoria en tres grupos, con la intención de tratar, muchos trabajos comparan con grupos controles que continúan con su tratamiento habitual⁷⁴, donde se encuentran diferencias significativas en el grupo tratado y no así en el grupo control. Este trabajo tiene como objetivo establecer la eficacia de las intervenciones que se realizaban en el Balneario, ya que esta investigación parte de la premisa que la población concurre al Balneario por que encuentra alivio en las intervenciones que allí se realizan, queríamos demostrar eficacia clínica y lograr una prelación terapéutica entre las intervenciones aplicadas en el Balneario

De la preparación del peloides.

Peloide.

Uno de los objetivos específicos del trabajo fue desarrollar un Peloide extemporáneo para el balneario de Lanjarón, utilizando el agua Lanjarón-Salado y la bentonita Volcangel, para luego evaluar sus resultados clínicos.

En cuanto a la textura instrumental hay que destacar su elevado valor de la cohesión (0.92) y de la adhesividad (4548.4 g.s.) que le permite mantenerse fácilmente sobre la piel del paciente, así mismo, como aspecto negativo su elevada adhesividad hace difícil retirarlo de la piel. Comparándolo con otros balnearios españoles encontramos que tiene valores similares a los de los Balnearios de Arnedillo y el Raposo¹⁸⁻¹⁴⁶.

El estudio de la cinética de enfriamiento del peloide proporcionó como datos cuantitativos un tiempo de inercia de 2,2 min y un tiempo de relajación de 9,3 min. Esto supone que aproximadamente el peloide alcanzaría la temperatura de 36,4 °C en unos 30 minutos.

Parafango.

El estudio de la cinética de enfriamiento del Parafango proporciono como datos cuantitativos un tiempo de inercia de 10 min y un tiempo de relajación de 14,6 min. Esto supone que aproximadamente el parafango alcanzaría la temperatura de 36,4 °C en unos 54 minutos. Estos resultados estarían en consonancia con los de otros estudios previos¹³.

En cuanto a la textura instrumental las pruebas no pudieron realizarse a temperatura ambiente ya que en esas condiciones el producto es un sólido. Para poder realizarlas hubo que calentar el producto hasta 52 °C por lo que los resultados no pueden compararse directamente. A manera de información a esta temperatura el producto que se encuentra en estado líquido presentaba una dureza de 9 g, una adhesividad (118 g.s.), una cohesión de (1,85) y una elasticidad de 18,6.

Comparación entre Parafango y Peloide.

Desde el punto de vista de la cinética de enfriamiento hemos visto como el parafango necesita 54 minutos para bajar su temperatura desde 45 a 36,4 °C, mientras que el peloide tarda 30 minutos. Teniendo en cuenta que en ambos casos el tiempo de aplicación del producto eran 20 min, el peloide habría alcanzado una temperatura de 37 °C aproximadamente mientras que el parafango se encontraría a 39°C aproximadamente.

Lo anteriormente expuesto puede explicar la diferencia de eficacia encontrada en el tratamiento clínico, siendo levemente mejores los resultados en el grupo que realiza termoterapia con parafango que con peloide extemporáneo.

De la evaluación económica.

Las fuentes consultadas sugieren analizar los costes directos de la terapia balnearia en Francia, pero en este caso, es la Seguridad Social Francesa, la cual que paga todos los costes directos³⁻³⁷⁻⁸⁴.

Por tanto, es necesario tener en cuenta otros trabajos que contemplen los costes desde una perspectiva social³⁵⁻⁸⁹⁻¹¹¹⁻¹¹²⁻¹⁷⁷, ya que las autoridades sanitarias pueden emplear las conclusiones estas pesquisas para la adopción de decisiones a nivel central, para la población de un país, una región o provincia. La evaluación económica de la intervención sanitaria realizada en la investigación que da cuerpo a esta memoria, a nuestro juicio, puede facilitar la toma de a nivel local o individual, ya que el Balneario de Lanjarón puede utilizar sus propios datos para saber si es coste eficiente para desarrollar un peloide extemporáneo o seguir ofreciendo a sus paciente la posibilidad de aplicarse parafango para la terapia de gonartrosis.

Como se comentó en el apartado sobre la evaluación económica, para medir costes se pueden medir los directos (los relacionados con el tratamiento y de aquellos que no lo están) y los indirectos.

En las diferentes investigaciones que hemos analizado podemos ver que para lograr un análisis profundo los costes pueden ocuparse varios ítems⁹⁹. En primer lugar, los costes directos en salud pueden incluir la terapia de balneario, la terapia del ejercicio física, la necesidad de visitas a un auxiliar de enfermería, la consulta a diferentes médicos de especialidades, las sesiones de fisioterapia, la medicación, la utilización de medios diagnósticos, la admisión en hospitales la visita a centros de emergencia, la necesidad de cuidados en un centro de día.

Por otra parte, los costes directos no relacionados directamente con el tratamiento pueden variar desde costes del traslado por kilómetro, el uso de terapias alternativas, cuidados en el hogar por hora, la hora del cuidado de un pariente o de amigos, el gasto en estadía hotelera cuando se concurre a balnearios. Y como costes indirectos se pueden analizar: los días de ausentismo laboral, pérdida de tiempo de ocio, coste del cuidado de niños cuando el padre es el enfermo, etc.³⁷⁻⁸⁴⁻¹¹²⁻¹⁷⁷.

Como se puede apreciar mientras más aspectos se analizan, más herramientas hay para realizar el análisis económico. En nuestro estudio, al realizar el análisis a partir de estudios clínicos, los elementos medidos estaban limitados solamente a la intervención clínica realizada, es por esto que medimos solamente los costes directos relacionados con la intervención terapéutica (el coste de la

terapia balnearia incluyendo o no la aplicación de parafangos o de peloide extemporáneo) y los costes directos que no son la intervención terapéutica balnearia propiamente dicha (traslado desde el hogar hasta el balneario, coste del hotel al balneario y la estadía con las comidas incluidas en hotel). Como antecedente, este estudio cuenta con la investigación sobre el tratamiento de la Espondilitis Anquilosante en el Balneario de Van Tubergen et al.¹⁷⁷, quien utiliza estos mismos elementos para evaluar el costo de la terapia balnearia.

Cabe destacar que si el análisis se hace desde una perspectiva social se deben incluir todos los costes posibles directos e indirectos, en cambio cuando el análisis es desde una perspectiva individual o institucional, como es el caso de este estudio, se puede ser más selectivo. Independientemente de la perspectiva, el objetivo de una evaluación económica es proveer información sobre las consecuencias de las alternativas a las que nos podríamos enfrentar a la hora de decidir por un tratamiento u otro⁹⁹, por lo que seguiremos con el análisis para poder llegar a esa conclusión.

Para medir la eficacia de los tratamientos utilizamos la reseña de diversos artículos y métodos que permitan apreciar las evaluaciones realizadas en este trabajo.

En primer lugar, es considerado necesario valorar el dolor de forma subjetiva. A través de la EVA, como se comentó en el apartado sobre generalidades de la artrosis, valorar esta percepción del sujeto con una pregunta en escala numérica de cero a diez (considerando 10 = peor dolor posible; 0 = sin dolor).

Además se utilizó el Índice de Lequesne para medir el grado de afectación de la patología osteoartrósica de la rodilla así como la funcionalidad de dicha articulación. Este índice valora la capacidad de deambulación, la intensidad del dolor y la realización de las actividades diarias.

Por otra parte, el índice WOMAC, diseñado y validado para medir el dolor y la disfuncionalidad en las extremidades inferiores en la OA. Es un índice que se emplea para evaluar la mejoría clínica y los cambios relevantes en el estado de la enfermedad como el resultado del tratamiento de la enfermedad.

Complementariamente, se empleó el SAR- M, cuestionario compuesto por dos escalas: una valora la articulación de la rodilla y la otra hace una valoración funcional (se recoge la habilidad para caminar y subir escaleras, como síntomas para diagnosticar la gravedad de las patologías articulares).

En las investigaciones de coste-efectividad, consultadas en la bibliografía, para medir la efectividad utilizan escalas que miden la intensidad del dolor, la percepción de recuperación, discapacidad funcional y calidad de vida. Cabe destacar que los estudios de coste-efectividad sobre las enfermedades que cursan con dolor utilizaron la EVA subjetiva para medir eficacia e índices de funcionalidad¹⁷⁷⁻¹⁹¹. Se utilizó la diferencia entre los valores de EVA y de WOMAC tomados al inicio y al final de la terapia balnearia como unidades de eficacia.

Una vez aclarado desde qué perspectiva se hará el análisis económico, cómo se han elegido los diferentes aspectos para medir los costes y que datos de efectividad se utilizarán, se debe realizar el análisis desde una simple comparación de costes.

Podemos ver en los resultados que la terapia balnearia durante 10 días tiene un coste total de 922 €, la terapia balnearia más la aplicación de parafangos diarios es 1148 €, la terapia balnearia más la aplicación de peloide es de 1176,75 €. Podemos concluir que la intervención de menor coste es la terapia balnearia. Si comparamos el aumento del coste si pasáramos de la intervención más básica que es la terapia balnearia a agregarle la aplicación de parafangos resulta que hay un aumento de 226 €, es decir, un 24,5 % más del coste básico. Al comparar el aumento de coste si se pasa de la terapia balnearia a añadirle la aplicación del peloide extemporaneo hay un aumento de 254 €, equivalente a un 27,5%. También nos interesa el aumento de costes resultantes si se cambiara la terapia balnearia más aplicación de parafango por el empleo de un peloide extemporáneo, hay un aumento de 28,75 €, es decir, un 2,5% del coste anterior.

En el párrafo anterior podemos ver que si para tomar una decisión sólo nos guiáramos por los costes, el menor coste lo da el tratamiento balneoterápico. Pero este análisis sería muy pobre e incluso erróneo ya que en una decisión que abarca aspectos sobre la salud de una población determinada hay

que evaluar los beneficios que dará una determinada intervención sobre otra. Para esto utilizaremos el modelo de análisis de coste-efectividad, en la bibliografía consultada varios autores utilizan el análisis de coste utilidad¹¹²⁻¹⁹¹. Como unidad de utilidad se miden los años de calidad de vida ganado. Por lo que es una debilidad de nuestro análisis ya que no hemos usado ningún índice que mida calidad de vida y tampoco al diseñar el estudio medimos parámetros que nos permitan analizar calidad de años ganados.

Para hacer el análisis de coste-efectividad se construye una razón donde el numerador es el total de los costes y denominador es el total de los beneficios. La razón coste-efectividad sirve para comparar diferentes intervenciones. Para utilizar este dato para tomar una decisión médico-económica, se opta por la intervención que tenga la menor razón.

En el caso de este análisis obtuvimos diferentes razones: al usar como numerador el coste de la terapia balnearia y el denominador la diferencia de EVA para el final y el principio del tratamiento, nos da como resultado de coste-efectividad medio de 264,321 € por unidad de efectividad; al usar como numerador el coste de la terapia balnearia con la aplicación de parafango y el denominador la diferencia de EVA para el final y el principio del tratamiento, nos da como resultado de coste-efectividad medio de 198,238 € por unidad de efectividad; al usar como numerador el coste de la terapia balnearia añadiendo la aplicación de peloide extemporáneo y el denominador la diferencia de EVA para el final y el principio del tratamiento, nos da como resultado de coste-efectividad medio de 212,36 € por unidad de efectividad. Utilizando como medida de efectividad la diferencia de valores de EVA al comenzar y al finalizar el tratamiento y sólo basándonos en la comparación de los ratios, se evidencia que el tratamiento más eficaz es la balneoterapia combinada con el parafango, ya que tiene el menor coste por unidad de efectividad lograda

Por otro lado, si utilizamos como registro de efectividad el índice de WOMAC, obtenemos diferentes razones: al usar como numerador el coste de la terapia balnearia y el denominador la diferencia de valores para el índice de WOMAC para el final y el principio del tratamiento, nos da

como resultado de coste-efectividad medio de 375,615€ por unidad de efectividad; al usar como numerador el coste de la terapia balnearia combinado con la aplicación de parafango y el denominador la diferencia de valores para el índice de WOMAC para el final y el principio del tratamiento, nos da como resultado de coste-efectividad medio de 200,874 € por unidad de efectividad; al usar como numerador el coste de la terapia balnearia combinado con la aplicación de parafango y el denominador la diferencia de valores para el índice de WOMAC para el final y el principio del tratamiento, nos da como resultado de coste-efectividad medio de 212,563 € por unidad de efectividad. Al comparar estos ratios se sigue evidenciando que el tratamiento más eficaz es la balneoterapia combinada con el parafango.

En consecuencia, en base a estos datos y cumpliendo un objetivo de esta memoria, se pueden cotejar los tratamientos según un análisis coste-efectividad donde el tratamiento con mejor menor coste por unidad de efectividad lograda es la balneoterapia combinada con parafango, seguido por la balneoterapia con la aplicación de peloide extemporáneo, sin haber entre estos dos una diferencia estadísticamente significativa. Por último, las evaluaciones arrojan que el tratamiento que contempla únicamente la realización de la balneoterapia es la menos efectiva.

El análisis anteriormente hecho es válido pero no sería del todo correcto si los datos de este trabajo se utilizaran para decidir entre una opción y otra. En este caso concreto, comparar entre dos tratamientos mutuamente excluyentes, que tienen distintos objetos terapéuticos, es indispensable. Es necesario saber qué es más eficaz: ofrecerle a un paciente solamente la balneoterapia, la balneoterapia combinada con parafango o, por otra parte, desarrollar toda la estructura necesaria para fabricar diariamente un peloide extemporáneo. Para esto no se puede tomar la razón coste/efectividad cruda y compararla con las otras. Lo que se debe hacer es un análisis incremental, es decir, en cuanto se incrementa el efecto y en cuanto se incrementan los costes en comparación con la opción inmediatamente anterior en orden de costo. Dicho de otra forma, lo que permite este análisis es saber

cuánto cuesta cada unidad de efectividad lograda por encima de lo que se logra con una opción alternativa.

Las razones coste incremental por unidad de efectividad lograda que se obtienen son las siguientes: al usar como numerador la diferencia entre el coste de la terapia balnearia combinada con el parafango y la balneoterapia, y en el denominador la diferencia de valores para el índice de WOMAC para cada tipo de intervención respectivamente, nos da como resultado de coste incremental 50,74 € por unidad de efectividad ganada; al usar como numerador la diferencia entre el coste de la terapia balnearia combinada con la aplicación de peloide extemporáneo y la balneoterapia, y en el denominador la diferencia de valores para el índice de WOMAC para cada tipo de intervención respectivamente, nos da como resultado de coste incremental 63,81 € por unidad de efectividad ganada; al usar como numerador la diferencia entre el coste de la terapia balnearia combinada con el parafango y la balneoterapia sumada a la aplicación de peloide extemporáneo, y en el denominador la diferencia de valores para el índice de WOMAC para cada tipo de intervención respectivamente, nos da como resultado de coste incremental 160,61 € por unidad de efectividad ganada.

Al comparar estos ratios se evidencia que a la hora de decir qué tratamiento lograría un aumento de efectividad comparado con el tratamiento básico que es la balneoterapia (con el menor coste por unidad posible) sería el tratamiento de balneoterapia combinado con parafango ya que siendo prácticamente igual de eficaz que el tratamiento de balneoterapia con aplicación de peloide extemporáneo, el coste por unidad incremental es mucho mayor. Y si aún quisiéramos llegar a una mayor profundidad en este análisis, al balneario de Lanjarón no le sería eficaz desarrollar diariamente un peloide extemporáneo porque logrando menor unidad de eficacia que con el parafango, el coste por unidad para pasar de una opción a otra sería altísimo.

Al usar como numerador la diferencia entre el coste de la terapia balnearia combinada con el parafango y la balneoterapia y en el denominador la diferencia de valores para la EVA para cada tipo de intervención respectivamente, nos da como resultado de coste incremental 76,54 € por unidad de

efectividad ganada; al usar como numerador la diferencia entre el coste de la terapia balnearia combinada con la aplicación de peloide extemporáneo y la balneoterapia y en el denominador la diferencia de valores para la EVA para cada tipo de intervención respectivamente, nos da como resultado de coste incremental 104,79 € por unidad de efectividad ganada; al usar como numerador la diferencia entre el coste de la terapia balnearia combinada con el parafango y la balneoterapia sumada a la aplicación de peloide extemporáneo y en el denominador la diferencia de valores para el índice de WOMAC para cada tipo de intervención respectivamente, nos da como resultado de coste incremental 104,16 € por unidad de efectividad ganada. Estos ratios siguen evidenciando que el tratamiento que logra menor coste por unidad ganada es el tratamiento balneoterápico combinado con la aplicación del parafango.

Se debe reconocer que este análisis tiene sus debilidades. Herman⁹⁹ sugiere que la recolección de los datos económicos se debe hacer de manera prospectiva y no retrospectiva como lo hemos realizado. Al hacer la búsqueda bibliográfica en bases de datos médicas se encontraron 30 evaluaciones económicas completas (las que comparan mediciones económicas y de efectos en la salud) por lo que podemos otorgarle como fortaleza que este análisis cumple esas características.

Para finalizar este análisis hay volver brevemente sobre lo expuesto en el capítulo dedicado al estado actual del tema de evaluación económica. Cabe destacar que esta evaluación se hace porque regularmente los recursos son escasos. Es necesario, por tanto, decidir cuál es la mejor forma de gastarlos. Finalmente, cuando los recursos se utilizan de una forma determinada, designamos la posibilidad de utilizarlos en otra opción. Utilizar los recursos de una manera determinada siempre implica un sacrificio y este análisis responde a estas dos máximas.

Basándonos en nuestros resultados, el balneario de Lanjarón y su equipo médico, debería recomendar a sus pacientes, desde el punto de vista coste-eficiencia, gastar sus recursos en la terapia balnearia combinándola con parafango para el tratamiento de la gonartrosis, sobre las otras alternativas tratadas en esta Evaluación Económica.

VII.- CONCLUSIONES

PRIMERA: Se ha obtenido un peloide extemporáneo según el diseño de la Unidad Docente de Hidrología Médica del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación e Hidrología Médica de la UCM.

SEGUNDA: La balneoterapia (balneación y estufa) con agua mineromedicinal del Manantial Salado del Balneario de Lanjarón ha resultado eficaz en el tratamiento de la Gonartrosis.

TERCERA: El resultado del tratamiento crenoterápico (balneación, estufa) y aplicación de parafango, es más eficaz que la utilización únicamente de la balneación.

CUARTA: El resultado del tratamiento crenoterápico (balneación, estufa) y aplicación de peloide extemporáneo, es más eficaz que la utilización únicamente de la balneación.

QUINTA: Aunque la efectividad de los resultados clínicos obtenidos entre la crenoterapia (balneación, estufa) y aplicación de parafango y, la crenoterapia (balneación, estufa) y aplicación de peloide extemporáneo no evidencian diferencias en la eficacia en estos tratamientos, el análisis médico-económico permite afirmar la mayor eficiencia económica de la primera modalidad terapéutica sobre la segunda.

SEXTA: De los procedimientos terapéuticos sometidos a estudio se puede establecer la siguiente prelación: primero, crenoterapia (balneación, estufa) y aplicación de parafango; segundo, la crenoterapia (balneación, estufa) y aplicación de peloide extemporáneo y tercero crenoterapia (balneación, estufa).

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

1. Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. Acta Radiol Diagn (Stockh). 1968; Suppl 277: 7-72.
2. Albiol V. Perfil Socio-Sanitario de la población balnearia beneficiaria del programa de Termalismo Social del Balneario de Lanjarón (Granada) [tesis].Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 1999.
3. Allard P, Deligne J, Van Bockstael V, Duquesnoy B. Is spa therapy cost-effective in rheumatic disorders? Rev Rhum Engl Ed. 1998; 65: 173-80.
4. Alonso J. La medida de la calidad de vida relacionada con la salud en la investigación y la práctica clínica. Gaceta Sanitaria 2000; 14: 163-167.
5. Alonso J, Prieto L, Antón JM. La versión española del SF-36 Health Survey (cuestionario de salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. Medicina Clínica 1995; 104: 771-776.
6. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, Christy W, Cooke TD, Greenwald R, Hochberg M, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. Arthritis Rheum. 1986; 29: 1039-49.
7. Altman R, Alarcón G, Appelrouth D, Bloch D, Borestein D, Brandt K, Brown C, Cooke D, Daniel W, Feldman R, Greenwald R, Hochberg M, Howell D, Ike R, Kapila P, Kaplan D, Koopman W, Marino C, McDonald E, McShane DJ, Medsger T, Michel B, Murphy A, Osial T, Ramsey-Goldman R, Rothschild B, Wolfe F, The American College of rheumatology

- criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip. *Arthritis and Rheumatism* 1991; 34 (5): 505-514.
8. Altman R, Hochberg M, Moskowitz R. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee. *Arthritis Rheumatism* 2000; 43: 1905-15.
 9. Aramburu de Vega C, Muño Díaz E. (1989). *Electroterapia, Termoterapia e Hidroterapia*. Madrid: Editorial Sintesis. 1989.
 10. Armijo F. Propiedades térmicas de los peloides. *Bol Soc Esp Hidrol Med*. 1991; 6: 151–158.
 11. Armijo F, Armijo O. Propiedades físicas de los peloides españoles. *An Hidrol Med*. 2006; 1: 43-53.
 12. Armijo F, Maraver F. Granulometría y Textura de Peloides españoles. *An Hidrol Med*. 2006; 1: 79-96.
 13. Armijo F, Corvillo I, Aguilera L, Maraver F. Variación de la textura de tres parafangos, tras sucesivas esterilizaciones térmicas, utilizados en balnearios Españoles para el tratamiento de enfermedades del aparato locomotor. *Proceeding of the II CIBAP Lanjarón 2010*. Madrid: CERSA. 2010: 32-33.
 14. Armijo F. Balneario de Lanjarón. En: *Viajes de Agua II. Balnearios y manantiales de Granada a través de viajeros e hidrólogos*. Madrid: Francisco Armijo, 2012: 161-224.
 15. Armijo F, Diestro P, Fernandez-Toran MA, Vázquez I, Corvillo I, Maraver F. Estudio de las propiedades físicas de un peloide sometido a maduración durante un año. *Balnea*. 2015; 10: 231-233.
 16. Armijo F, Maraver F, Carretero MI, Pozo M, Ramos M, Fernandez-Toran MA, Corvillo I. The water effect on instrumental hardness and adhesiveness of clay mixtures for pelotherapy. *Appl Clay Sci*. 2015; 114: 395-401.
 17. Armijo M, San Martin J, Curas Balnearias y Climáticas. *Talasoterapia y Helioterapia*. Madrid: Editorial Complutense. 1994.

18. Armijo O. Estudio de los peloides españoles [tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2007.
19. Bálint GP, Buchanan WW, Adám A, Ratkó I, Poór L, Bálint PV, Somos E, Tefner I, Bender T. The effect of the thermal mineral water of Nagybaracska on patients with knee joint osteoarthritis--a double blind study. *Clin Rheumatol*. 2007; 26: 890-4.
20. Bazán M. Tratado del uso de las aguas medicinales de Lanjarón, reino de Granada. En el que se demuestran las virtudes de cada fuente y baño, con las indicaciones y contraindicaciones para dicho uso, y el régimen y método que han de observar los pacientes. Por D. ..., Médico Titular de dicho pueblo. Granada: Imprenta de don Nicolás Moreno, 1822.
21. Beer AM, Fetaj S, Lange U. Peloidtherapie. *Z Rheumatol*. 2013; 72: 581-9.
22. Bellamy N, Goldsmith CH, Buchanan WW, Campbell J, Duku E. Prior score availability: observations using the WOMAC osteoarthritis index. *Br J Rheumatol*. 1991; 30: 150-1.
23. Bellamy N, Campbell J, Robinson V, Gee T, Bourne R, Wells G. Intraarticular corticosteroid for treatment of osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Apr 19;(2):CD005328.
24. Bellometti S, Giannini S, Sartori L, Crepaldi G. Cytokine levels in osteoarthrosis patients undergoing mud bath therapy. *Int J Clin Pharmacol Res*. 1997; 17: 149-53.
25. Bellometti S, Cecchetti M, Galzigna L. Mud pack therapy in osteoarthrosis. Changes in serum levels of chondrocyte markers. *Clin Chim Acta*. 1997; 268: 101-6.
26. Bellometti S, Galzigna L. Serum levels of a prostaglandin and a leukotriene after thermal mud pack therapy. *J Investig Med*. 1998; 46: 140-5.
27. Bellometti S, Galzigna L, Richelmi P, Gregotti C, Bertè F. Both serum receptors of tumor necrosis factor are influenced by mud pack treatment in osteoarthrosis patients. *Int J Tissue React*. 2002; 24: 57-64.

28. Bellometti S, Richelmi P, Tassoni T, Bertè F. Production of matrix metalloproteinases and their inhibitors in osteoarthritic patients undergoing mud bath therapy. *Int J Clin Pharmacol Res.* 2005; 25: 77-94.
29. Bellometti S, Gallotti C, Pacileo G, Rota A, Tenconi MT. Evaluation of outcomes in SPA-treated osteoarthrosic patients. *J Prev Med Hyg.* 2007; 48: 1-4.
30. Bender T, Karagülle Z, Bálint GP, Gutenbrunner C, Bálint PV, Sukenik S. Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management. *Rheumatol Int.* 2005; 25: 220-4.
31. Benedetti S, Canino C, Tonti G, Medda V, Calcaterra P, Nappi G, Salaffi F, Canestrari F. Biomarkers of oxidation, inflammation and cartilage degradation in osteoarthritis patients undergoing sulfur-based spa therapies. *Clin Biochem.* 2010; 43: 973-8.
32. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Buchbinder R, McConnell J, McColl G, Green S, Crossley KM. Efficacy of physiotherapy management of knee joint osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo controlled trial. *Ann Rheum Dis.* 2005; 64: 906-12.
33. Bettero A, Marcazzan M, Semenzato A. Aspetti reologici e tensiometrici di matrici fangose di impiego termale e cosmetico. Proposta di un protocollo per la loro qualificazione. *Miner Petrog Acta.* 1999; 42: 277-286.
34. Bianco F, Hernández A, Trigueros J, Gimeno A, Fernández L, Benito M. Guía de práctica clínica en artrosis de rodilla. Madrid: You & Us, S.A. 2003.
35. Borghouts JA, Koes BW, Vondeling H, Bouter LM. Cost-of-illness of neck pain in The Netherlands in 1996. *Pain.* 1999; 80: 629-36.
36. Bostan B, Sen U, Güneş T, Sahin SA, Sen C, Erdem M, Erkorkmaz U. Comparison of intra-articular hyaluronic acid injections and mud-pack therapy in the treatment of knee osteoarthritis. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2010; 44: 42-7.

37. Brefel-Courbon C, Desboeuf K, Thalamas C, Galitzky M, Senard JM, Rascol O, Montastruc JL. Clinical and economic analysis of spa therapy in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2003; 18: 578-84.
38. Brosseau L, Yonge KA, Robinson V, Marchand S, Judd M, Wells G, Tugwell P. Thermotherapy for treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(4):CD004522.
39. Cantarini L, Leo G, Giannitti C, Cevenini G, Barberini P, Fioravanti A. Therapeutic effect of spa therapy and short wave therapy in knee osteoarthritis: a randomized, single blind, controlled trial. *Rheumatol Int.* 2007; 27: 523-9.
40. Capellini S. The complete spa book for masaje therapist. New York: Mylady. 2010.
41. Cara S, Carcangiu G, Paladino G, Palomba M, Tamanini M. The bentonites in pelotherapy: chemical, mineralogical and technological properties of materials from Sardinia deposits (Italy). *Appl Clay Sci.* 2000; 16: 117-124.
42. Cara S, Carcangiu G, Paladino G, Palomba M, Tamanini M. The bentonites in pelotherapy: thermal properties of clay pastes from Sardinian (Italy). *Appl Clay Sci.* 2000; 16: 125-132.
43. Carmona L. Artrosis. Estudio EPISER 2000. Madrid: Sociedad Española de Reumatología. 2000.
44. Caro B. Efectos de un programa de hidroterapia aplicado a mujeres diagnosticadas de gonartrosis y coxartrosis en centros de agua de la comunidad autónoma extremeña [tesis]. Badajoz: Universidad de Extremadura, 2010.
45. Carretero MI. Clay minerals and their beneficial effects upon human health. A review. *Appl Clay Sci.* 2002; 21: 155-163.
46. Carretero MI, Pozo M, Martin-Rubi JA, Pozo E, Maraver F. Mobility of elements in interaction between artificial sweat and peloids used in Spanish spa. *Appl Clay Sci.* 2010; 48: 506-515.

47. Carretero MI, Pozo M, Legido JL, Fernández-González MV, Delgado R, Gómez I, Armijo F, Maraver F. Assessment of three Spanish clays for their use in pelotherapy. *Appl Clay Sci.* 2014; 99:131-143.
48. Castillo A. Aguas superficiales y subterráneas en Sierra Nevada. En: Ferrer, M (Dir). *Sierra Nevada y La Alpujarra*. Granada. Ed. Andalucía SA. 1985.
49. Castillo A., Cruz San Julian J, Benavente M. Aguas de Sierra Nevada; Aguas de Lanjarón. En: VVAA. *Lanjarón. Paisajes del Agua*. Granada: BALSA, 1999: 37-44.
50. Ceccarelli F, Perricone C, Alessandri C, Modesti M, Iagnocco A, Croia C, Di Franco M, Valesini G. Exploratory data analysis on the effects of non pharmacological treatment for knee osteoarthritis. *Clin Exp Rheumatol.* 2010; 28: 250-3.
51. Clasificación internacional de enfermedades - Edición electrónica de la CIE-9-MC. 2014. Disponible en: https://eciemaps.mspsi.es/ecieMaps/browser/index_9_mc.html
52. Coccheri S, Nappi G, Valenti M, Di Orio F, Altobelli E, De Luca S; Naiade Study Group. Changes in the use of health resources by patients with chronic phlebopathies after thermal hydrotherapy. Report from the Naiade project, a nation-wide survey on thermal therapies in Italy. *Int Angiol.* 2002; 21: 196-200.
53. Coccheri S, Gasbarrini G, Valenti M, Nappi G, Di Orio F. Has time come for a re-assessment of spa therapy? The NAIADE survey in Italy. *Int J Biometeorol.* 2008; 52: 231-7.
54. Conrozier T, Marre JP, Payen-Champenois C, Vignon E. National survey on the non-pharmacological modalities prescribed by French general practitioners in the treatment of lower limb (knee and hip) osteoarthritis. Adherence to the EULAR recommendations and factors influencing adherence. *Clin Exp Rheumatol.* 2008; 26: 793-8.
55. Costantino M. La fangobalneoterapia sulfurea nell'osteoartrosi: Attività terapeutica ed efficacia sulla qualità di vita. *Clin Ter.* 2006; 157: 525-9.

56. Costantino M, Filippelli A. Knee osteoarthritis and SPA therapy: assessment of joint function and quality of life. *Clin Ter.* 2011; 162: e51-7.
57. Creamer P. Intra-articular corticosteroid injections in osteoarthritis: do they work and if so, how? *Ann Rheum Dis.* 1997; 56: 634-6.
58. de Groot IB, Bussmann JB, Stam HJ, Verhaar JA. Actual everyday physical activity in patients with end-stage hip or knee osteoarthritis compared with healthy controls. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008; 16: 436-42.
59. De Filippis L, Gulli S, Caliri A, Romano C, Munaò F, Trimarchi G, La Torre D, Fichera C, Pappalardo A, Triolo G, Gallo M, Valentini G, Bagnato G; Gruppo OASIS (Osteoarthritis South Italy Study). Epidemiology and risk factors in osteoarthritis: literature review data from "OASIS" study. *Reumatismo.* 2004; 56: 169-84.
60. Drummond MF, O'Brien BJ, Stoddart GL, Torrance GW. Métodos para la Evaluación Económica de los Programas de Asistencia Sanitaria. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2001.
61. Espejo L. Estudio comparativo del efecto de dos tratamientos balnearios, hidrocinésiterapia versus peloides, aplicados a pacientes diagnosticados de artrosis de rodilla [tesis]. Badajoz: Universidad de Extremadura, 2012.
62. Espejo L, Cardero MA, Garrido EM, Torres S, Caro B. Clinical effectiveness of mud pack therapy in knee osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford).* 2013; 52: 659-68.
63. Espejo L, Caro B, Ibáñez B, Porto JM, Torres S. Effects of mud therapy on perceived pain and quality of life related to health in patients with knee osteoarthritis. *Reumatol Clin.* 2013; 9: 156-60.
64. Eswaran H. Soil classification: a global desk reference. Boca Ratón Florida: CRC. 2003.
65. Evcik D, Kavuncu V, Yeter A, Yigit I. The efficacy of balneotherapy and mud-pack therapy in patients with knee osteoarthritis. *Joint Bone Spine.* 2007; 74: 60-5.

66. Falagas ME, Zarkadoulia E, Rafailidis PI. The therapeutic effect of balneotherapy: evaluation of the evidence from randomised controlled trials. *Int J Clin Pract.* 2009; 63: 1068-84.
67. Felson DT. Epidemiology of osteoarthritis. En: Brandt KD, Doherty M, Lohmander LS, editors. *Osteoarthritis. II.* Oxford: Oxford University. 2003.
68. Fernández-González MV. Efecto de la fase líquida en el proceso de maduración de peloides. principales aguas minerales y mineromedicinales de la provincia de Granada [tesis]. Granada: Universidad Granada, 2010.
69. Fernández-González MV, Martín-García JM, Delgado G, Párraga J, Delgado R. A study of the chemical, mineralogical and physicochemical properties of peloids prepared with two medicinal mineral waters from Lanjarón Spa (Granada, Spain). *Appl Clay Sci.* 2013; 80-81: 107-116.
70. Fernández-Torán MA. Propiedades físico-químicas de materiales susceptibles de ser utilizados en la preparación de peloides [tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2014.
71. Ferrer M. Sierra Nevada y La Alpujarra. Granada: Ed. Andalucía. 1985.
72. Fioravanti A, Bisogno S, Nerucci F, Cicero MR, Locunsolo S, Marcolongo R. Valutazione dell'efficacia e della tollerabilità della fangobalneoterapia radioattiva nella gonartrosi. Studio comparativo versus marconiterapia. *Minerva Med.* 2000; 91: 291-8.
73. Fioravanti A, Valenti M, Altobelli E, Di Orio F, Nappi G, Crisanti A, Cantarini L, Marcolongo R. Clinical efficacy and cost-effectiveness evidence of spa therapy in osteoarthritis. The results of "Naiade" Italian Project. *Panminerva Med.* 2003; 45: 211-7.
74. Fioravanti A, Iacoponi F, Bellisai B, Cantarini L, Galeazzi M. Short- and long-term effects of spa therapy in knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010; 89: 125-132.
75. Fioravanti A, Cantarini L, Guidelli GM, Galeazzi M. Mechanisms of action of spa therapies in rheumatic diseases: what scientific evidence is there? *Rheumatol Int.* 2011; 31: 1-8.

76. Fioravanti A, Cantarini L, Bacarelli MR, de Lalla A, Ceccatelli L, Bardi P. Effects of spa therapy on serum leptin and adiponectin levels in patients with knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2011; 31: 879-82.
77. Fioravanti A, Giannitti C, Bellisai B, Iacoponi F, Galeazzi M. Efficacy of balneotherapy on pain, function and quality of life in patients with osteoarthritis of the knee. *Int J Biometeorol.* 2012; 56: 583-90.
78. Fioravanti A, Lamboglia A, Pascarelli NA, Chelleschi S, Manica P, Galeazzi M, Collodel G. Thermal water of Vetriolo, Trentino, inhibits the negative effect of interleukin-1 β on nitric oxide production and apoptosis in human osteoarthritic chondrocyte. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2013; 27: 891-902.
79. Fioravanti A, Giannitti C, Chelleschi S, Simpatico A, Pascarelli NA, Galeazzi M. Circulating levels of adiponectin, resistin, and visfatin after mud-bath therapy in patients with bilateral knee osteoarthritis. *Int J Biometeorol.* 2015 Mar 7. doi: 10.1007/s00484-015-0977-y
80. Fioravanti A, Chelleschi S. Mechanisms of action of balneotherapy in rheumatic diseases. *Proceeding of the IV Boi 2015. Balnea.* 2015; 10: 43-56.
81. Ferrand T, Yvon J. Thermal properties of clay pastes for pelotherapy. *Appl Clay Sci.* 1991; 6: 21-38.
82. Flores RH, Hochberg MC. Definition and classification of osteoarthritis. En: Brandt KD, Doherty M, Lohmander LS, editors(s). *Osteoarthritis II.* Oxford: Oxford University. 2003.
83. Flusser D, Abu-Shakra M, Friger M, Codish S, Sukenik S. Therapy with mud compresses for knee osteoarthritis: comparison of natural mud preparations with mineral-depleted mud. *J Clin Rheumatol.* 2002; 8: 197-203.
84. Forestier R, Françon A, Saint Arroman F, Bertolino C, Graber-Duvernay B, Guillemot A, Slikh M. Y a-t-il un effet des soins thermaux et des champs électromagnétiques pulsés sur la

- cervicalgie chronique? Essai clinique randomisé. Deuxième partie: approche médicoéconomique. *Ann Readapt Med Phys*. 2007; 50: 148-53.
85. Forestier R, Françon A. Crenobalneotherapy for limb osteoarthritis: systematic literature review and methodological analysis. *Joint Bone Spine*. 2008; 75: 138-48.
 86. Forestier R, Desfour H, Tessier JM, Françon A, Foote AM, Genty C, Rolland C, Roques CF, Bosson JL. Spa therapy in the treatment of knee osteoarthritis: a large randomised multicentre trial. *Ann Rheum Dis*. 2010; 69: 660-5.
 87. Fraioli A, Serio A, Mennuni G, Ceccarelli F, Petraccia L, Fontana M, Grassi M, Valesini G. A study on the efficacy of treatment with mud packs and baths with Sillene mineral water (Chianciano Spa Italy) in patients suffering from knee osteoarthritis. *Rheumatol Int*. 2011; 31: 1333-40.
 88. Galzigna L, Moretto C, Lalli A. Physical and biochemical changes of termal mud after maturation. *Biomed Pharmacother*. 1996; 50: 306-8.
 89. Gambichler T, Altmeyer P, Hoffmann K. Cost-effectiveness of Dead-Sea climatotherapy and balneophototherapy of psoriasis. *Int J Dermatol*. 2001; 40: 158-9.
 90. Giacomino MI, de Michele DF. ¿Es el fango un antiinflamatorio?. *An Med Interna*. 2007; 24: 352-3.
 91. Glasstone S. Tratado de química física. Madrid: editorial Aguilar, 1961.
 92. Gomes C, Carretero MI, Pozo M, Maraver F, Cantista P, Armijo F, Legido JL, Teixeira F, Rautureau M, Delgado R. Peloids and Pelotherapy: Historical Evolution, Classification and Glossary. *Appl Clay Sci*. 2013; 75-76, 28-38.
 93. González-Crespo MJ. Memoria sobre las aguas minero-medicinales de Lanjarón, provincia de Granada. Por el doctor D. Madrid: Imprenta Nacional, 1840.
 94. Graber-Duvernay B. Letter to the editor about the article: is spa therapy cost-effective in rheumatic disorders? *Rev Rhum Engl Ed*. 1998; 65:600-2.

95. Guccione AA, Felson DT, Anderson JJ, Anthony JM, Zhang Y, Wilson PW, Kelly-Hayes M, Wolf PA, Kreger BE, Kannel WB. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. *Am J Public Health.* 1994; 84: 351-8.
96. Güngen G, Ardic F, Findikoğlu G, Rota S. The effect of mud pack therapy on serum YKL-40 and hsCRP levels in patients with knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2012; 32: 1235-44.
97. Hannay N. *Química del estado sólido.* Madrid: Editorial Alhambra, 1970.
98. Harzy T, Ghani N, Akasbi N, Bono W, Nejari C. Short- and long-term therapeutic effects of thermal mineral waters in knee osteoarthritis: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rheumatol.* 2009; 28: 501-7.
99. Herman PM, Craig BM, Caspi O. Is complementary and alternative medicine (CAM) cost-effective? A systematic review. *BMC Complement Altern Med.* 2005; 2: 5-11.
100. Hernández-Torres A. Niveles urinarios de los productos de peroxidación lipídica: acción antioxidante en el organismo humano del tratamiento crenoterápico con aguas sulfuradas y peloides [tesis]. Madrid: Universidad Complutense, 1997.
101. Hernández-Torres A (coord.). *Peloterapia: aplicaciones médicas y cosméticas de fangos termales.* Madrid: Fundación Bilibilis. 2014, 320 pp.
102. Hochberg MC, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, Moskowitz RW, Schnitzer TJ. Guidelines for the medical management of osteoarthritis. Part II. Osteoarthritis of the knee. American College of Rheumatology. *Arthritis Rheum.* 1995; 38: 1541-6.
103. Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G, McGowan J, Towheed T, Welch V, Wells G, Tugwell P; American College of Rheumatology. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2012; 64: 465-74.

104. Hoyo I del. Estudio sobre el tratamiento termal en el balneario de Puente Viesgo (Cantabria) [tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2003.
105. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud. Madrid: INE; 2006.
106. Instituto Nacional de Estadística. Cifras INE (2009). Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadística. Madrid. INE; 2009
107. Jamtvedt G, Dahm KT, Christie A, Moe RH, Haavardsholm E, Holm I, Hagen KB. Physical therapy interventions for patients with osteoarthritis of the knee: an overview of systematic reviews. *Phys Ther.* 2008; 88: 123-36.
108. Jokić A, Sremcević N, Karagülle Z, Pekmezović T, Davidović V. Oxidative stress, hemoglobin content, superoxide dismutase and catalase activity influenced by sulphur baths and mud packs in patients with osteoarthritis. *Vojnosanit Pregl.* 2010; 67: 573-8.
109. Jordan KM, Arden NK, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma JW, Dieppe P, et al. Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials ESCISIT. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis.* 2003; 62: 1145-55.
110. Karagülle M, Karagülle MZ, Karagülle O, Dönmez A, Turan M. A 10-day course of SPA therapy is beneficial for people with severe knee osteoarthritis. A 24-week randomised, controlled pilot study. *Clin Rheumatol.* 2007; 26: 2063-71.
111. Klick J, Stratmann T. Do Spa Visits Improve Health: Evidence From German Micro Data. *Eastern Economic Journal*, 2008; 34: 364–374.
112. Korthals-de Bos IB, Hoving JL, van Tulder MW, Rutten-van Mölken MP, Adèr HJ, de Vet HC, Koes BW, Vondeling H, Bouter LM. Cost effectiveness of physiotherapy, manual therapy, and general practitioner care for neck pain: economic evaluation alongside a randomised controlled trial. *BMJ.* 2003; 326(7395): 911.

113. Kovács I, Bender T. The therapeutic effects of Cserkeszölő thermal water in osteoarthritis of the knee: a double blind, controlled, follow-up study. *Rheumatol Int.* 2002; 21: 218-21.
114. Lary A. La pélotherérapie. *Press Therm Clim.* 1980; 117: 1-11.
115. Legido JL, Mourelle ML. Investigaciones en el ámbito Iberoamericano sobre Peloides Termales. Vigo: Universidade de Vigo. 2008, 308 pp.
116. Lequesne MG, Mery C, Samson M, Gerard P. Indexes of severity for osteoarthritis of the hip and knee. Validation-value in comparison with other assessment tests. *Scand J Rheumatol Suppl.* 1987; 65: 85-9.
117. Lequesne MG. The algofunctional indices for hip and knee osteoarthritis. *J Rheumatol.* 1997; 24: 779-81.
118. Listrat V, Ayral X, Patarnello F, Bonvarlet JP, Simonnet J, Amor B, Dougados M. Arthroscopic evaluation of potential structure modifying activity of hyaluronan (Hyalgan) in osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 1997; 5: 153-60.
119. Liu H, Zeng C, Gao SG, Yang T, Luo W, Li YS, Xiong YL, Sun JP, Lei GH. The effect of mud therapy on pain relief in patients with knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Int Med Res.* 2013; 41: 1418-25.
120. López Alonso SR, Martínez Sánchez CM, Romero Cañadillas AB, Navarro Casado F, González Rojo J. Propiedades métricas del cuestionario WOMAC y de una versión reducida para medir la sintomatología y la discapacidad física. *Aten Primaria.* 2009; 41: 613-20.
121. Lopez-Barajas A. Lanjaron 1752 Según la Respuestas Generales del Catastro de Ensenada. Madrid: Tabapress, 1992.
122. Maraver F. Lanjarón (Balneario y aguas). *Bol Soc Esp Hidrol Med.* 1987; 2: 137-140.
123. Maraver F. El balneario de Lanjarón en el siglo XIX. En: VVAA. Lanjarón. Paisajes del Agua. Granada: BALSA, 1999: 103-146.
124. Maraver F. Antecedentes históricos de la peloterapia. *An Hidrol Med.* 2006; 1; 17-42.

125. Maraver F, Armijo O, Armijo F. Los peloides españoles: en la Cátedra de Hidrología Médica. En: Cendrero A, Gómez J, Fernández PL, Quindós LS et al (Coord.). Contribuciones científicas en memoria del Profesor Dr. Jesús Soto Torres. Santander: Universidad de Cantabria, 2008: 97-110.
126. Maraver F. Importancia de la medicina termal. *Balnea*. 2008; 4: 35-50.
127. Maraver F, Armijo F. Balneario de Lanjarón. En: Maraver F, Armijo F. *Vademecum II de aguas minero medicinales españolas*. Madrid: Ed. Complutense, 2010: 74-79.
128. Maraver F, Fernández-Torán MA, Corvillo I, Morer C, Vázquez I, Aguilera L, Armijo F. Peloterapia, una revisión. *Med Naturista*. 2015; 9(1):38-46.
129. Martini A. Manantiales de Andalucía. Sevilla: Agencia Andaluza del Agua - Consejería de Medio Ambiente - Junta de Andalucía. 2008.
130. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartil*. 2014; 22: 363-88.
131. McConnell S, Kolopack P, Davis AM. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC): a review of its utility and measurement properties. *Arthritis Rheum*. 2001; 45: 453-61.
132. Medina-Estevez M. Monografía de las aguas y baños minero-medicinales de Lanjarón. Madrid: Establecimiento tipográfico de T. Fontanet, 1864.
133. Morer C, Tenas D, López-Fernández MA, Maraver F. Balneoterapia en la artrosis. *Aten Primaria*. 2015 May 8. doi: 10.1016/j.aprim.2015.01.010.
134. Mourelle L, Meijide R, Legido JL, Medina C. Curso de termalismo: peloides termales. Vigo: Universidade de Vigo. 2008, 228 pp.
135. Navés J. Traumatología de la Rodilla. Barcelona: Salvat. 1985.

136. Norkin CC, White DT. Measurement of joint motion: a guide to goniometry. Philadelphia: Davis Co. 2003.
137. Odabasi E, Gul H, Macit E, Turan M, Yildiz O. Lipophilic components of different therapeutic mud species. J Altern Complement Med. 2007; 13: 1115-8.
138. Odabasi E, Turan M, Erdem H, Tekbas F. Does mud pack treatment have any chemical effect? A randomized controlled clinical study. J Altern Complement Med. 2008; 14: 559-65.
139. Osteba. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco. Guía de Evaluación Económica en el Sector Sanitario. Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco. Departamento de Sanidad. Dirección de Planificación y Evaluación Sanitaria, 1999. Disponible en: http://www.ispor.org/peguidelines/source/spain_evaluacion_economica_guidelines.pdf
140. Piñar J. Lanjarón: un paisaje y un lugar modelado por el agua. En: Bazan M, Solsona JB, González MJ, Medina M, Valenzuela J. Las aguas de Lanjarón. Granada: Fundación Caja de Granada, 1997: 9-50.
141. Piñar J. Lanjarón. Paisajes del Agua. En: AAVV. Lanjarón. Paisajes del Agua. Granada: BALSA, 1999: 13-34.
142. Piñar J. El agua como recurso turístico en un entorno rural: el Balneario de Lanjarón. Balnea. 2006; 1: 147-178.
143. Pizzoferrato A, Garzia I, Cenni E, Pratelli L, Tarabusi C. β -endorfina e ormoni dello stress in pazienti affetti da artrosi e sottoposti a fangoterapia. Minerva Med. 2000; 91: 239-45.
144. Planz P. Particle size measurement from 0.1 to 1000 μ m based on light scattering and diffraction. en Barth H.G. Modern Methods of Particle Size Analysis. New York: Wiley-Interscience Publication, 1984.
145. Porlezza C. Considerazione sui fanghi terapeutici (peloidi). Thermae. 1965; 2: 6-57.

146. Pozo M, Carretero MI, Maraver F, Pozo E, Gómez I, Armijo F, Martín Rubí JA. Composition and physical-physicochemical properties of peloids used in Spanish spas: a comparative study. *Appl Clay Sci.* 2013; 83-84, 270-279.
147. Prát S, Brozek B. Biology and Physics of Peloids. In: Licht S. (ed.). *Medical Hydrology.* Baltimore: Waverly Press, 1963: 254-272.
148. Prieto L, Sacristán JA, Pinto JL, Badia X, Antoñanzas F, del Llano J; Grupo ECOMED. Análisis de costes y resultados en la evaluación económica de las intervenciones sanitarias. *Med Clin (Barc).* 2004 Mar 27; 122(11):423-9.
149. Rambaud A, Rambaud J, Berger G, Pauvert B. Mesure et étude du comportement thermique des boues thermales. *Journal Français d'Hydrologie.* 1986; 17: 293-302.
150. Ravaud P, Moulinier L, Giraudeau B, Ayral X, Guerin C, Noel E, Thomas P, Fautrel B, Mazieres B, Dougados M. Effects of joint lavage and steroid injection in patients with osteoarthritis of the knee: results of a multicenter, randomized, controlled trial. *Arthritis Rheum.* 1999; 42: 475-82.
151. Resnick D, Niwayama G. Degenerative disease of extraspinal locations: The knee. In: Resnick D, Niwayama G (ed.). *Diagnosis of bone and joint disorders.* Philadelphia. W.B. Saunders Co. 1981: 1270-1367.
152. Rodríguez-Espinosa P, Lopez MI, Platero JA. Balneario de Lanjarón. En: Maraver F. (dir.). *Vademecum de aguas minero medicinales españolas.* Madrid: ISCIII, 2003: 70.
153. Rodríguez-Espinosa P, Vela L, Chavero A, Platero JA, Lopez MI, Lobo G, Maraver F. Cardiovascular risk factors in patients of the social thermal program in Lanjarón Spa. *Balnea.* 2012;6: 273-274.
154. Rodríguez-Rodríguez LP, Álvarez-Badillo A. Crioterapia (De más 15o C a menos 16o C). *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med.* 1989; 4: 61-66.

155. Ronca F, Palmieri L, Panicucci P, Ronca G. Anti-inflammatory activity of chondroitin sulfate. *Osteoarthritis Cartilage*. 1998; 6 Suppl A: 14-21.
156. Roques, CF. Mud Therapy. Data of clinical evidence. *Balnea*. 2015; 10: 57-62.
157. Rosemffet MG, Schneeberger EE, Citera G, Sgobba ME, Laiz C, Schmulevich H, Artçanuturruy P, Gagliardi S, Maldonado Cocco JA. Effects of functional electrostimulation on pain, muscular strength, and functional capacity in patients with osteoarthritis of the knee. *J Clin Rheumatol*. 2004; 10: 246-9.
158. Roudot A. *Reología y análisis de la textura de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A., 2004.
159. Ruiz L. *Guía Antológica de Lanjarón*. Monachil: Ed. Santa Rita. 1979.
160. San Martín J. Peloides en general. Características físicas, efectos biológicos e indicaciones terapéuticas. En: Armijo M, San Martín J, editores. *Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*. Madrid: Universidad Complutense, 1994: 315-325.
161. Sanchez CJ, Parras J, Carretero MI. The effect of maturation upon the mineralogical and physicochemical properties of illite-smectite clays for pelotherapy. *Clay Minerals*. 2002; 37: 457-464.
162. Sarsan A, Akkaya N, Ozgen M, Yildiz N, Atalay NS, Ardic F. Comparing the efficacy of mature mud pack and hot pack treatments for knee osteoarthritis. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2012; 25: 193-9.
163. Shani J, Harari M, Hristakieva E, Seidl V, Bar-Giyora J. Dead-Sea climatotherapy versus other modalities of treatment for psoriasis: comparative cost-effectiveness. *Int J Dermatol*. 1999; 38: 252-62.
164. Sherman G, Zeller L, Avriel A, Friger M, Harari M, Sukenik S. Intermittent balneotherapy at the Dead Sea area for patients with knee osteoarthritis. *Isr Med Assoc J*. 2009; 11: 88-93.

165. Sokoloff L. Patología y patogénesis de la osteoartritis. In: McArty DJ. (ed). Artritis y enfermedades conexas. Buenos Aires: Ed. Panamericana, 1983: 1175-1194.
166. Solsona JB. Examen de las aguas medicinales que se hallan en el Reyno de Granada por el doctor don... . Almería: Oficina de José Santa María, 1824.
167. Strauss-Blasche G, Ekmekcioglu C, Vacariu G, Melchart H, Fialka-Moser V, Marktl W. Contribution of individual spa therapies in the treatment of chronic pain. Clin J Pain. 2002; 18: 302-9.
168. Suárez M, González P, Domínguez R, Bravo A, Melián C, Pérez M, Herrera I, Blanco D, Hernández R, Fagundo JR. Identification of organic compounds in San Diego de los Baños Peloid (Pinar del Río, Cuba). J Altern Complement Med. 2011; 17: 155-65.
169. Summa V, Tateo F. The use of pelitic raw materials in termal centres: Mineralogy, geochemistry, grain size and leaching tests. Examples from the Lucania area (Southern Italy). Appl Clay Sci. 1998; 12: 403-417.
170. Szucs L, Ratko I, Lesko T, Szoor I, Genti G, Balint G. Double-blind trial on the effectiveness of the Puspokladany thermal water on arthrosis of the knee-joints. J R Soc Health. 1989; 109: 7-9.
171. Tefner IK, Gaál R, Koroknai A, Ráthonyi A, Gáti T, Monduk P, Kiss E, Kovács C, Bálint G, Bender T. The effect of Neydharting mud-pack therapy on knee osteoarthritis: a randomized, controlled, double-blind follow-up pilot study. Rheumatol Int. 2013; 33: 2569-76.
172. Tenti S, Cheleschi S, Galeazzi M, Fioravanti A. Spa therapy: can be a valid option for treating knee osteoarthritis?. Int J Biometeorol. 2015; 59(8):1133-43.
173. Tishler M, Rosenberg O, Levy O, Elias I, Amit-Vazina M. The effect of balneotherapy on osteoarthritis. Is an intermittent regimen effective? Eur J Intern Med. 2004; 15: 93-96.
174. Tolomio C, Ceschi-Berrini C, Moschin E, Galzigna L. Colonization by diatoms and antirheumatic activity of thermal mud. Cell Biochem Funct. 1999; 17: 29-33.

175. Tserenpil, Sh., Dolman, G., Voronkov, M.G. Organic matters in healing muds from Mongolia. *Appl Clay Sci.* 2010; 49: 55-63.
176. Vaht M, Birkenfeldt R, Ubner M. An evaluation of the effect of differing lengths of spa therapy upon patients with osteoarthritis (OA). *Complement Ther Clin Pract.* 2008; 14: 60-4.
177. Van Tubergen A, Boonen A, Landewe R, Rutten-Van Molken M, Van Der Heijede D, Hidding A, et al. Cost-effectiveness of combined spa exercise therapy in ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Arthritis Care Res* 2002; 47: 459–67.
178. Vargas Negrín F, Medina Abellán MD, Hermosa Hernán JC, de Felipe Medina R. Tratamiento del paciente con artrosis. *Aten Primaria.* 2014; 46 Suppl 1: 39-61.
179. Vela L, Chavero A, Rodríguez-Espinosa P, Gomez-Muñiz F, Alvarez A, Maraver F. Balneology (chlorided-ferruginous mineral water) in knee osteoarthritis treatment. *Press. Therm. Clim.* 2010; 1: 181-182.
180. Vela L, Rodríguez P, Chavero A, Medialdea V, Rodríguez-Carballeira M, Alvarez A, Maraver F. Balneotherapy and mud-therapy in knee osteoarthritis treatment. *Balnea.* 2012; 6: 183-184.
181. Veniale F, Barberis E, Carcangiu G, Morandi N, Setti M, Tamanini M, Tessier D. Formulation of muds for pelotherapy: effects of ‘maturation’ by different mineral waters. *Appl Clay Sci.* 2004; 25: 135-148.
182. Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, Boers M, Cardoso JR, Lambeck J, de Bie RA, de Vet HC. Balneotherapy for osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007; 17: CD006864.
183. Verhagen A, Bierma-Zeinstra S, Lambeck J, Cardoso JR, de Bie R, Boers M, de Vet HC. Balneotherapy for osteoarthritis. A cochrane review. *J Rheumatol.* 2008; 35: 1118-23.
184. VVAA. Balneario de Lanjarón. An Real Acad Farm, 1980.
185. VVAA. Lanjarón. Paisajes del Agua. Granada: BALSA. 1999.
186. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992; 30: 473-83.

187. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health*. 1990; 13: 227-36.
188. Wigler I, Elkayam O, Paran D, Yaron M. Spa therapy for gonarthrosis: a prospective study. *Rheumatol Int*. 1995; 15: 65-8.
189. Yurtkuran M, Yurtkuran M, Alp A, Nasircilar A, Bingöl U, Altan L, Sarpdere G. Balneotherapy and tap water therapy in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatol Int*. 2006; 27: 19-27.
190. Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M, Hochberg M, Hunter DJ, Kwoh K, Lohmander LS, Tugwell P. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage*. 2008; 16: 137-62.
191. Zijlstra TR, Braakman-Jansen LM, Taal E, Rasker JJ, van de Laar MA. Cost-effectiveness of Spa treatment for fibromyalgia: general health improvement is not for free. *Rheumatology (Oxford)*. 2007; 46: 1454-9.

ANEXO I:

Índice de Tablas

Tabla 1:	Análisis físico y físico-químico del Manantial El Salado	85
Tabla 2:	Costes directos de la intervención terapéutica	145
Tabla 3:	Costes indirectos de la intervención terapéutica	145
Tabla 4:	Grupos estudiados. Frecuencia y Porcentaje	146
Tabla 5:	Sexo de la Muestra	146
Tabla 6:	Edad de la Muestra	147
Tabla 7:	Estatura de la Muestra	148
Tabla 8:	Peso de la Muestra	149
Tabla 9:	Valores - Índice de Lequesne	151
Tabla 10:	Índice de Lequesne - Grado de afectación	152
Tabla 11:	Valores - EVA	153
Tabla 12:	EVA - Distribución de la frecuencia y porcentaje	153
Tabla 13:	Valores - WOMAC	154
Tabla 14:	Valores - SAR-M	155
Tabla 15:	SAR-M - Distribución de la frecuencia y porcentaje	156
Tabla 16:	Edad	157
Tabla 17:	Sexo	157
Tabla 18:	Talla	157
Tabla 19:	Peso	158
Tabla 20:	IMC	158
Tabla 21:	Profesión	158
Tabla 22:	Trastorno de ánimo	158

Tabla	23: Tratamiento dolor	159
Tabla	24: Tratamiento rehabilitador previo	160
Tabla	25: Práctica de deporte	161
Tabla	26: Inicio OA	161
Tabla	27: Síntoma dolor	161
Tabla	28: Síntoma calor	162
Tabla	29: Tumefacción	163
Tabla	30: Crujido	163
Tabla	31: Rigidez	164
Tabla	32: Inseguridad marcha	164
Tabla	33: Funcionalidad y dolor	165
Tabla	34: Eficacia Crenoterapia	166
Tabla	35: Eficacia Crenoterapia con Peloterapia	166
Tabla	36: Eficacia Crenoterapia con Parafango	167
Tabla	37: Comparación eficacia de los diferentes tratamientos	167
Tabla	38: Determinación de los principales óxidos de Volcangel®	168
Tabla	39: Composición centesimal de Volcangel®	168
Tabla	40: Composición centesimal del Peloide	169
Tabla	41: Textura instrumental	170
Tabla	42: Variación de temperatura del Peloide	171
Tabla	43: Variación de temperatura del Parafango	172

ANEXO II:

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa hidrogeológico interpretativo del sector de Lanjarón	81
Figura 2: Croquis de la falla y manantiales de Lanjarón	81

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Edad de la Muestra	147
Gráfico 2: Estatura de la Muestra	148
Gráfico 3: Peso de la Muestra	150
Gráfico 4: Riesgo articular – Actividad diaria	150
Gráfico 5: Índice de Lequesne - Grado de afectación	152
Gráfico 6: EVA - Distribución de la frecuencia y porcentaje	154
Gráfico 7: SAR-M - Histograma de la frecuencia y porcentaje	155
Gráfico 8: Profesión	159
Gráfico 9: Trastorno de ánimo	159
Gráfico 10: Tratamiento dolor	160
Gráfico 11: Tratamiento rehabilitador previo	160
Gráfico 12: Práctica de deporte	161
Gráfico 13: Inicio OA	162
Gráfico 14: Síntoma calor	162
Gráfico 15: Tumefacción	163
Gráfico 16: Crujido	163
Gráfico 17: Rigidez	164

Gráfico 18: Inseguridad marcha	164
Gráfico 19: Tamaño de partículas de Volcangel®	169
Gráfico 20: Textura instrumental	170
Gráfico 21: Tamaño de partícula	171
Gráfico 22: Temperatura vs tiempo del Peloide	171
Gráfico 23: Temperatura vs tiempo del Parafango	172

INDICE ALGO-FUNCIONAL DE LEQUESNE

EDAD:

FECHA DE REALIZACIÓN:

I. DOLOR O MOLESTIA

A-NOCTURNO

NINGUNO	0
AL MOOVERSE O EN CIERTAS POSTURAS	1
SIN MOVERSE	2

B-RIGIDEZ MATINAL

MENOS DE UN MINUTO	0
MENOS DE UN CUARTO DE HORA	1
MAS DE UN CUARTO DE HORA	2

C-¿SE INCREENTÓ EL DOLOR AL ESTAR DE PIÉ O AL CAMINAR?

NO	0
SI	1

D-DOLOR AL ANDAR

DESPUÉS DE CIERTA DISTANCIA	1
DESDE EL PRINCIPIO Y DE MANERA CRECIENTE	2

E-DOLOR O MOLESTIA

PARA LEVANTARSE DEL ASIENTO SIN AYUDA DE LOS BRAZOS	1
---	---

2. DISTANCIA MÁXIMA QUE PUEDE CAMINAR (INCLUIDO CON DOLOR)

LIMITADO PERO SUPERIOR A 1 KM	1
APROXIMADAMENTE 1 KM (UNOS 15 MINUTOS)	2
900 A 500 m (7-15 MINUTOS)	3
500 A 300 m	4
300 A 100 m	5
< 100 m	6
NECESITA BASTÓN O MULETAS	1
NECESITA DOS BASTONES O MULETAS	2

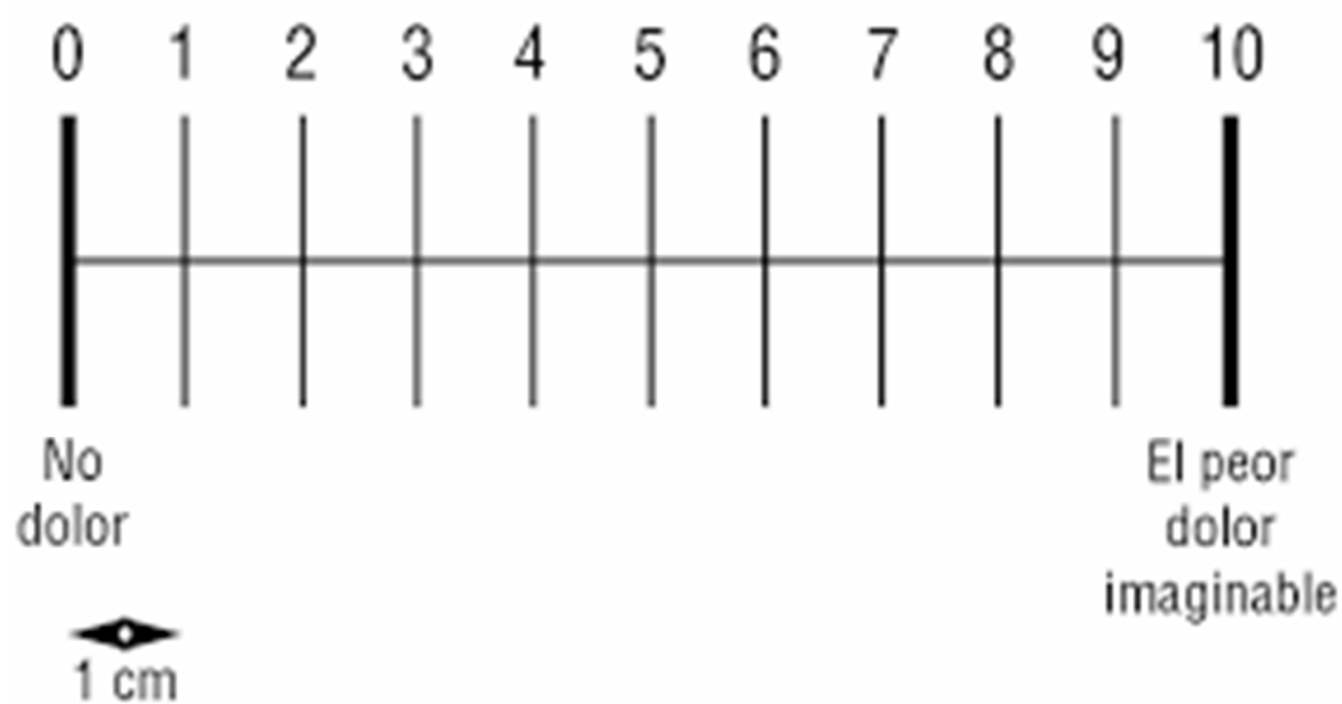
3. OTRAS DIFICULTADES 0 FACILMENTE 1 = SI CON DIFICULTAD 2 = IMPOSIBLE

¿PUEDE SUBIR UN PISO?	0-2
¿PUEDE BAJAR UN PISO?	0-2
¿PUEDE AGACHARSE COMPLETAMENTE O PERMANECER DE RODILLAS?	0-2
¿PUEDE ANDAR SOBRE UN TERRENO IRREGULAR?	0-2

TOTAL PUNTUACIÓN		
GRADO DE INCAPACIDAD		

0 NULA 1-4 LIGERA 5-7 MODERADA 8-10 ELEVADA 11-13 MUY ELEVADA >14 EXTREMADAMENTE GRAVE

— Escala visual analógica



ESCALA FUNCIONAL WOMAC

EDAD:

FECHA DE REALIZACIÓN:

¿Cuánto DOLOR ha notado en los últimos 2 días?

	NINGUNO	POCO	BASTANTE	MUCHO	MUCHISIMO
ANDAR POR UN TERRENO LLANO					
SUBIR Y BAJAR ESCALERAS					
POR LA NOCHE EN LA CAMA					
AL ESTAR TUMBADO					
AL ESTAR DE PIE					

¿Cuánta Rigidez ha notado en los ultimas 2 días?

	NINGUNO	POCO	BASTANTE	MUCHO	MUCHISIMO
PRIMERA HORA DE LA MAÑANA					
DURANTE EL RESTO DEL DÍA					

¿Qué GRADO DE DIFICULTAD tiene al...?

	NINGUNO	POCO	BASTANTE	MUCHO	MUCHISIMO
BAJAR ESCALERAS					
SUBIR ESCALERAS					
LEVANTARSE DES PUES DE ESTAR SENTADO					
AGACHARSE A COGER ALGO DEL SUELO					
ANDAR POR TERRENO LLANO					
ENTRAR Y SALIR DEL COCHE					
IR DE COMPRAS					
PONERSE MEDIAS / CALCETINES					
LEVANTARSE DE LA CAMA					
QUITARSE MEDIAS / CALCETINES					
ESTAR TUMBADO EN LA CAMA					
ENTRAR Y SALIR BAÑERA / DUCHA					
ESTAR SENTADO					
SENTAR / LEVANTARSE DEL RETRETE					
HACER TAREAS DOMESTICAS / PESADAS					
HACER TAREAS DOMESTICAS LIGERAS					

VALORACION CLÍNICA-ESCALA SAR-M

EDAD:

FECHA DE REALIZACIÓN:

MARCHA (CADA MANZANA SON APROX 100m)

ILIMITADO	100
MAS DE 10 MANZANAS	40
ENTRE 5-10 MANZANAS	30
MENOS DE 5 MANZANAS	20
LIMITADA A SU DOMICILIO	10
IMPOSIBLE	0
TOTAL PUNTUACIÓN	

ESCALERAS

SUBIDA Y BAJADA NORMAL SIN PASAMANOS	50
SUBIDA NORMAL, DESCENSO USANDO PASAMANOS	40
SUBIDA Y BAJADA USANDO PASAMANOS	30
SUBIDA USANDO PASAMANOS, DESCENSO IMPOSIBLE	20
IMPOSIBLE SUBIR Y BAJAR	10
TOTAL PUNTUACIÓN	

LEVANTARSE DE UNA SILLA

CON FACILIDAD	50
CON DIFICULTAD SIN APOYARSE	40
CON AYUDA DE UN BRAZO	30
CON AYUDA DE DOS BRAZOS	20
INCAPAZ O MUY COMPLICADA	10
TOTAL PUNTUACIÓN	